



Guía de buenas prácticas
para la prevención
de los **trastornos de la voz**
en los profesionales
del **sector educativo**
de Andalucía



Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales
CONSEJERÍA DE EMPLEO, EMPRESA Y COMERCIO



Guía de buenas prácticas
para la prevención
de los **trastornos de la voz**
en los profesionales
del **sector educativo**
de Andalucía




voice disorders

Guía de Buenas Prácticas para la Prevención de los **Trastornos de la Voz** en los Profesionales del **Sector Educativo** de Andalucía

Sumario

1. Antecedentes.
2. Introducción.
3. Anatomía y fisiología del aparato buco fonatorio.
4. Justificación del estudio.
5. Objetivos.
6. Material y Método.
7. Recomendaciones:
 - 7.1. Medidas higiénicas para la voz.
 - 7.2. Requisitos estructurales y de diseño para las aulas de nueva construcción.
 - 7.3. Consideraciones a tener en cuenta en las reformas de las aulas.
8. Bibliografía.





Good Practice Guide for the Prevention of **Voice Disorders** in Professional **Education Sector** of Andalucía

Abstract

A literature review based on the best evidence available, has highlighted the major disability that functional dysphonia generates.

In order to assess the conditions related to the voice in public and private schools, have been used parameters acoustic, and structural acoustic, thermo-hygrometric and structural.

As a result, we have obtained a Good Practice Guide which practically presents a series of preventive recommendations to minimize risks from the use of voice teachers.

Keywords

Voice disorders, teaching, disfonías, vocal chords, nodules, polyps, Reinke's edema, occupational, risk factors, occupational disease, architectural and structural elements of the classroom, environmental conditions and acoustic reverberation and classroom characteristics, furnishings, audiovisual equipment, the subjective opinion of teachers.

► Equipo de Investigación

Declaración de Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en relación con este proyecto.

Proyecto de Investigación realizado en el marco del Laboratorio Andaluz de Enfermedades Profesionales cuyo Director Científico es el Dr. Carlos Ruiz Frutos.

Coordinador del Proyecto: Dr. Jaime Marañón López.

► Autores

- ◆ **Dr. Jaime Marañón López.** (Coordinador del Proyecto). Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Medicina del Trabajo. TSPRL en Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicosociología. Auditor de Sistemas de Gestión de PRL. Asesor Técnico del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales (SEPRUS) de la Universidad de Sevilla.
- ◆ **Dr. Carlos Ruiz Frutos.** Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Medicina del Trabajo y Master en Occupational Medicine por la Universidad de Londres. TSPRL en Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicosociología. Auditor de Sistemas de Gestión de PRL. Profesor Titular de la Universidad de Huelva.
- ◆ **D. Agustín Luque Fernández.** Licenciado en Geografía e Historia. TSPRL en Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicosociología. Director del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Sevilla (SEPRUS).
- ◆ **Dña. María del Carmen Rueda Barraza.** Licenciada en Biología. Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales (TSPRL) en Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicosociología.
- ◆ **D. Manuel María Larrauri Herrera.** Licenciado en Ciencias Químicas. TSPRL en Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicosociología. Master Postgrado en Gestión de Prevención de Riesgos Laborales. Coordinador del Área de Higiene Industrial de Andalucía Occidental en PREMAP Seguridad y Salud. SLU.
- ◆ **D. Samuel Pérez Lagares.** Ingeniero Técnico Industrial. TSPRL en Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicosociología. Master Postgrado en Gestión y Coordinación de Seguridad en obras de construcción. Coordinador del Área de Ergonomía y Psicosociología Aplicada de Andalucía Occidental en PREMAP Seguridad y Salud. SLU.
- ◆ **D. Juan Pedro Calero Fernández.** Formación Profesional de Segundo Grado (Rama: Química, especialidad en Análisis y procesos básicos) y (Rama: Electricidad-Electrónica, especialidad en Instalaciones y Líneas Eléctricas). Técnico Especialista de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Sevilla. Técnico Experto en Protección Radiológica.

► Colaboradores expertos

- ◆ **Dr. Hugo Galera Ruiz.** Otorrinolaringólogo. Profesor Titular de Otorrinolaringología Universidad de Sevilla. Coordinador de la asignatura Otorrinolaringología (Grado en Medicina), Facultad de Medicina, Universidad de Sevilla y responsable de su docencia para los Hospitales Universitarios Virgen Macarena y Virgen Ntra. Sra. de Valme. Coordinador de la asignatura Audiometría y Adaptación de Aparatos (Grado de Óptica y Optometría), Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. Docente del Curso “Alteraciones y Educación de la voz”. Universidad de Sevilla. Otorrinolaringólogo colaborador con el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, Universidad de Sevilla, desde el Curso 2002-2003.
- ◆ **D. Jörn Vogel.** Logopeda titulado por la Universidad de Munich. Logopeda con titulación alemana 1994 Hamburgo. Logopeda en el Hospital Público WICHERN-KRANKENHAUS de la Ciudad de Berlín con especialización en el ámbito de Rehabilitación 1994-2000. Logopeda en el Hospital Infanta Luisa de Sevilla y Docente del Curso “Alteraciones y Educación de la voz”. Universidad de Sevilla.



- ◆ **D. Alfonso Becerra García.** Ingeniero Técnico Industrial. TSPRL en Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicosociología. Master Universitario en Gestión y Coordinación de Seguridad en Obras de Construcción. Gerente Andalucía Occidental de PREMAP Seguridad y Salud.
- ◆ **D. Alejandro Sales Calas.** Ingeniero Químico. Master en Dirección de Proyectos. Técnico de contaminación acústica en Marsan Ingenieros SLU.
- ◆ **Dña. María del Mar Campoy Romero.** Licenciada en Químicas. Experta en Atmósferas Explosivas en Industria. Doble Master en Gestión de la Calidad, Auditor Interno y Medio Ambiente. Técnico en PRL en las tres especialidades. PREMAP Seguridad y Salud SLU. Técnico de contaminación acústica en Marsan Ingenieros SLU.
- ◆ **Dr. Alfredo Martínez Cuevas.** Profesor Titular del Departamento de Construcciones Arquitectónicas II. Universidad de Sevilla.

► **Centros participantes**

1. INSTITUTOS DE ENSEÑANZA SECUNDARIA:
 - 1.1. I.E.S. 001.
 - 1.2. I.E.S. 002.
2. COLEGIOS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA:
 - 2.1. C.E.I.P. 001.
 - 2.2. C.E.I.P. 002.
 - 2.3. C.E.I.P. 003.
3. COLEGIOS PRIVADOS / CONCERTADOS:
 - 3.1. Colegio 101.
 - 3.2. Colegio 102.
4. UNIVERSIDADES:
 - 4.1. U 001.
 - 4.2. U 002.

► **Coordinación Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales (IAPRL)**

- ◆ Dña. María Almudena Gómez Velarde. Jefa del Servicio de Promoción y Cultura Preventiva del Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales. Consejería de Empleo, Empresa y Comercio de la Junta de Andalucía.
- ◆ D. Jesús Palacio Vaquero. Jefe del Departamento de Fomento y Promoción de Programas, Servicio de Fomento del IAPRL. Consejería de Empleo, Empresa y Comercio de la Junta de Andalucía.
- ◆ Dña. Isabel Ródenas Luque, Servicio de Promoción y Cultura Preventiva del IAPRL.

► **Agradecimientos por la colaboración**

- ◆ Directora General del Profesorado y Gestión de Recursos Humanos. Dña. Antonia María Petra Cascales Guil. Consejería de Educación. Junta de Andalucía.

► **Agradecimiento por la revisión del documento**

- ◆ D. Ricardo Luque Muñoz. Especialista en Medicina del Trabajo. Área de Vigilancia de la Salud. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Sevilla.
- ◆ Dña. María Inmaculada Alonso Calderón. Especialista en Medicina del Trabajo. Área de Vigilancia de la Salud. Centro de Prevención de Riesgos Laborales de Málaga.

► **Edita:** Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales
Fotografías e ilustraciones: iStock y Rf.: fuente propia 21-11-14
ISBN: 978-84-697-6112-0
Depósito legal: SE-1620-2017

$$\begin{cases} 2x+3y=-3 \\ 3x+4y=-5 \end{cases}$$

$$\begin{array}{l} 2(2x+3y)=-3 \\ -2(3x+4y)=-5 \end{array}$$

$$\begin{cases} y=4 \\ 2x+3(4)=-3 \end{cases}$$

Índice

1. Preámbulo.....	11
1.1. Revisión bibliográfica basada en la evidencia científica	11
Intervenciones para el tratamiento de la disfonía funcional en adultos	13
Intervenciones para prevenir los trastornos de la voz en adultos	14
2. Introducción.....	15
2.1. Anatomía y fisiología del aparato bucofonatorio	21
2.2. La enfermedad vocal en el docente	22
2.3. Vigilancia de la salud	23
2.4. Justificación del estudio	25
3. Objetivos del proyecto	27
4. Material y método	29
5. Resultados	39
5.1. Datos estructurales y de medios de las aulas.....	39
5.2. Datos de mediciones acústicas.....	49
6. Discusión	56
7. Conclusiones - Recomendaciones	63
7.1. Conclusiones	70
7.2. Recomendaciones.....	72

8. Resumen	85
9. Bibliografía	87
10. Anexos	93
10.1. Índice de incapacidad vocal (VHI-10)	94
10.2. “Píldoras informativas” para ser utilizadas como un material útil y práctico....	96
Medidas higiénicas para la voz	96
Requisitos estructurales y de diseño para las aulas de nueva construcción.....	113
Consideraciones a tener en cuenta en las reformas de las aulas	121

1. Preámbulo

1.1. Revisión bibliográfica basada en la evidencia

La presente Guía de Buenas Prácticas pretende emitir una serie de recomendaciones de carácter práctico para evitar los riesgos derivados del uso de la voz en los docentes.

Dichas recomendaciones se han sustentado en una revisión bibliográfica basada en la mejor evidencia disponible, orientando la buena práctica de las labores realizadas por los profesionales del sector educativo. Una herramienta que utiliza el investigador para conocer de manera fiable un determinado tema, es la revisión bibliográfica. La señalada revisión resume los resultados de los estudios disponibles y su diseño, proporcionando un alto nivel de evidencia sobre la eficacia de las intervenciones llevadas a cabo.

(Ruiz-Frutos C, Delclós J, Ronda E, García AM, Benavides FG (eds.). Salud laboral. Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. (4ª Edición). Barcelona: Elsevier-Masson, 2014).

La evidencia se ha obtenido mediante la revisión bibliográfica de los aspectos relevantes relacionados con la docencia. Se consideraron aspectos de interés o palabras clave: los trastornos de la voz, los elementos arquitectónicos y estructurales, las condiciones ambientales y las características acústicas y de reverberación del aula, el mobiliario, el equipamiento audiovisual y la opinión subjetiva del docente. Los límites de búsqueda definidos de fuentes de datos, incluyeron los ensayos en humanos y cualquiera de los ensayos controlados aleatorios, meta-análisis, editoriales, cartas, ensayos clínicos, informes de casos, comentarios o artículos de revistas **en los últimos 40 años.**

Para ello se han revisado las siguientes bases de datos utilizando sus correspondientes buscadores¹:

➤ **NIOSHTIC-2.** “National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)”

➤ **MEDLINE.** Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos (Buscador PubMed)

➤ **EMBASE**

➤ **CINAHL**

➤ **Scopus.** Editorial Elsevier

➤ **Biblioteca Virtual del SSPA,** Junta de Andalucía (Buscador Gerión)

➤ **Cochrane**

Los artículos utilizados como base científica se seleccionaron en función del tipo de estudio, su calidad y el nivel de evidencia que aportaban cada uno de ellos.

Como aproximación al tema que nos ocupa, reflejamos una pequeña muestra de la escasez de estudios científicamente rigurosos que hasta el momento se han llevado a cabo, viniendo a concluir que nos enfrentamos a un gran reto como es, el diseñar estudios con una cuidada metodología, a fin de presentar evidencias científicas que den consistencia a la práctica profesional. Se apuesta por la necesidad de que las intervenciones preventivas y las acciones se fundamenten en el conocimiento científico existente y no en apreciaciones o pruebas de eficacia no probada².



Intervenciones para el tratamiento de la **disfonía funcional** en adultos

La disfonía funcional se caracteriza por una calidad anormal de la voz sin que exista una lesión identificable. Las personas con ocupaciones en las que el uso de la voz es fundamental, como los docentes, tienen un mayor riesgo de desarrollar una disfonía funcional. Todavía se debaten las causas de los trastornos de la voz. Tampoco hay consenso alguno sobre el mejor método de evaluación de la voz, aunque muchos consideran la evaluación auditiva de la calidad de la voz como la medida del valor de referencia (*gold standard*). Como la disfonía funcional es un trastorno de la voz no orgánico, no existen indicaciones para las intervenciones quirúrgicas o médicas, y se trata mediante una terapia conductual (es decir, de la voz). La terapia de la voz consta generalmente de una combinación de técnicas terapéuticas directas e indirectas. Las técnicas directas se centran en los cambios fisiológicos fundamentales necesarios para mejorar la técnica de un individuo al usar el sistema vocal, mientras que las técnicas indirectas se concentran en los aspectos contribuyentes y de mantenimiento del trastorno de la voz (como la falta de conocimiento).

► **Objetivos:**

Evaluar la efectividad de las intervenciones para tratar la disfonía funcional en adultos.

► **Conclusiones de los autores:**

Existen pruebas disponibles de la efectividad de la terapia integral de la voz que comprende elementos de la terapia directa e indirecta. Los efectos son similares en los pacientes y en los estudiantes de magisterio examinados en busca de problemas de la voz. Son necesarios estudios más amplios y metodológicamente mejores, con medidas de los resultados que coincidan con los objetivos del tratamiento³.

Intervenciones para prevenir los trastornos de la voz en adultos

Las personas con ocupaciones donde el uso de la voz es fundamental, están en mayor riesgo de desarrollar trastornos de la voz. Todavía se sigue debatiendo, la definición de trastornos de la voz y sus posibles causas, así como los mejores métodos para prevenirlos.

Los objetivos consistían en evaluar la efectividad de las intervenciones para prevenir los trastornos de la voz en adultos.

Se realizó una búsqueda sistemática de la bibliografía sobre la prevención de los trastornos de la voz en adultos. Luego se evaluó la calidad de los estudios hallados y se combinaron los resultados. No se hallaron pruebas sobre la efectividad del entrenamiento vocal directo e indirecto, ni de la combinación de ambos para mejorar el funcionamiento vocal comparado con ninguna intervención. No se vieron estudios orientados al trabajo. Ninguno de los estudios evaluó la efectividad de la prevención en cuanto a baja por enfermedad o el número personas diagnosticadas de trastornos de la voz.

Los autores llegaron a las siguientes conclusiones: No se encontraron pruebas sobre la efectividad del entrenamiento directo o indirecto o la combinación de ambos para mejorar el funcionamiento vocal auto informado, cuando se comparó con ninguna intervención. Por consiguiente, las pruebas definitivas de efectividad no respaldan la práctica actual de ofrecer terapia a poblaciones en riesgo para la prevención del desarrollo de trastornos de la voz. Se requieren ensayos más amplios y con una mejor metodología y medidas de los resultados que reflejen mejor los objetivos de las intervenciones⁴.

2. Introducción

Para la mayoría de las personas la voz es simplemente una herramienta más de expresión que nos permite comunicarnos y hacernos entender. No pensamos en ella de forma específica, ni tan siquiera la valoramos más allá de su función como vehículo de las palabras. Se trata de un acto inconsciente que solo se hace visible cuando falla, se altera o causa molestias. Sin embargo la voz es mucho más que eso⁵.

De alguna manera, juzgamos a los individuos no sólo por su imagen sino también por su voz. Las cualidades vocales acústicas resultan tan decisivas en las relaciones sociales y públicas que condicionan en gran medida lo que los demás piensan de nosotros⁶.



Si la voz es tan importante en nuestra vida cotidiana, mucho más lo será en aquellas profesiones que constituye su herramienta fundamental de trabajo.

El habla es para el ser humano un elemento esencial en la vida diaria, por lo que las alteraciones de la voz reducen la comunicación entre las personas. La disfonía es la alteración de una o más de las características acústicas de la voz, producida generalmente por un trastorno en la vibración de las estructuras laríngeas que puede estar causada por una lesión orgánica, un trastorno funcional o ambos. La disfonía funcional se define como una alteración en la voz provocada por una coordinación inadecuada de los elementos que intervienen en la producción de la misma (la respiración, la laringe y/o los sistemas resonadores). Se manifiesta clínicamente como la necesidad de realizar un esfuerzo para emitir los sonidos, dificultades para mantener la voz, cansancio al hablar, variaciones de la frecuencia habitual de la voz y necesidad de carraspeo o falta de volumen.

La presencia de disfonías funcionales supone una discapacidad importante a nivel de las actividades sociales y laborales del docente y un impacto emocional considerable sin olvidar la gran repercusión que origina sobre el alumnado, centro docente y sistema sanitario. La calidad de vida de los pacientes es un importante factor que se debe cuantificar en muchas áreas de la medicina, por lo que se está prestando atención a desarrollar herramientas válidas para medir el impacto de la enfermedad que el paciente percibe.

Existen cuatro instrumentos validados para llevar a cabo las mediciones en pacientes con disfonías funcionales: *Voice-Related Quality of life* (Hogikyan 1999), *Voice Activity and Participation Profile* (Ma 2001), *Voice Symptom Scale* (Escala de síntomas de la voz) (Deary 2003) y el *Voice Handicap Index* (Jacobson 1999)⁷.

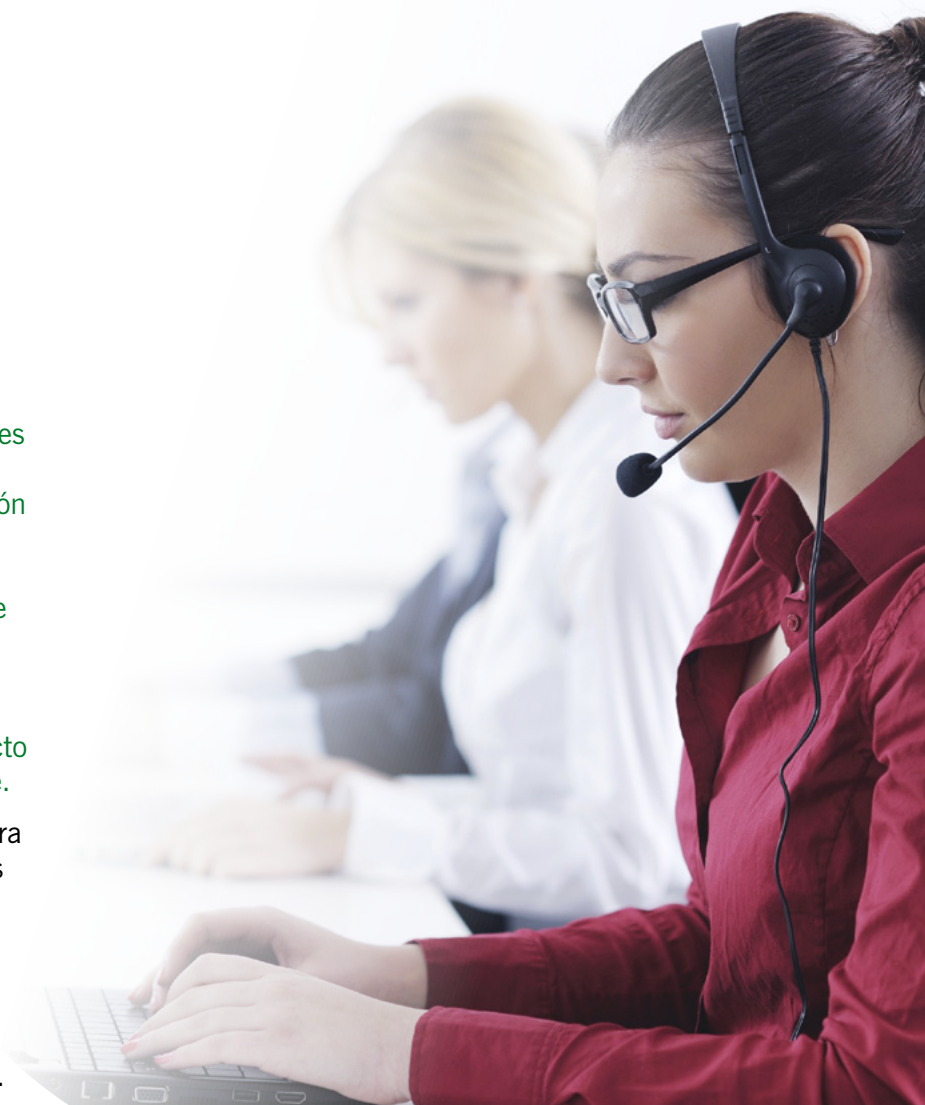
Varios cuestionarios se han venido utilizando como medio para aproximarnos a los trastornos de la voz; en la actualidad hay estudios que avalan una herramienta de indudable utilidad como es el índice de incapacidad vocal o Voice Handicap Index (VHI), siendo este un cuestionario desarrollado por Jacobson y colaboradores y que tras la comparación con otros instrumentos desarrollados para estudiar la calidad de vida de los pacientes disfónicos, se ha concluido que el VHI es un cuestionario muy versátil y fácil de completar por el docente y el que contiene la información más relevante acerca de la calidad de vida relacionada con la voz.

Estudios españoles han puesto de manifiesto que la versión española del cuestionario VHI-10 (versión corta), no pierde utilidad, ni validez, frente al cuestionario VHI-30 (versión larga). El VHI-10, es una herramienta robusta y fácil de manejar, discriminando a las personas que sufren un menoscabo vocal de las que no lo padecen⁸⁻⁹.

Las personas que utilizan la voz como medio primario para la comunicación y herramienta de trabajo habitual, es un colectivo muy heterogéneo, destacando entre otros: cantantes, actores, locutores de radio y televisión, operadores telefónicos, docentes, abogados, recepcionistas, guías turísticos, entrenadores, políticos, vendedores, médicos, camareros, etc.

Existe evidencia epidemiológica y fisiológica de que los profesionales de la voz que hacen un uso continuado y/o forzado de esta durante un número elevado de horas, están expuestos a un mayor riesgo de padecer problemas relacionados con la voz, objetivándose una mayor tendencia a desarrollar una disfonía funcional y lesiones orgánicas benignas de las cuerdas vocales (nódulos, pólipos o edema de Reinke)¹⁰⁻¹¹.

Numerosos estudios llevados a cabo en España (Herrero, 1986; Esteve et al, 1991; García Calleja, 1991) han demostrado que entre las principales causas de absentismo laboral de los docentes, se encuentran las patologías de la voz. El informe del Consejo Escolar del Estado del año 2000 recoge el “aumento del absentismo laboral, especialmente en el segundo trimestre del curso, con graves repercusiones en el rendimiento de los alumnos”. No en vano las enfermedades otorrinolaringológicas suponen la tercera causa de las bajas laborales entre los docentes¹².



Los trastornos de la voz son uno de los motivos más frecuentes de baja laboral entre los docentes¹³⁻¹⁵, llegando a triplicar en su frecuencia la que presentan otras ocupaciones¹⁶.

La Sociedad Española Otorrinolaringología advierte que existen más de dos millones de personas que sufren trastornos de la voz y la mayor parte de ellas son profesionales dedicados a la docencia¹⁷.

La Consejería de Educación, a través de las asesorías médicas de sus Delegaciones Territoriales, efectuó un estudio mediante el cual se analizaron las bajas por incapacidad temporal (IT) de una muestra de 122.000 licencias, detectándose que las patologías más frecuentes del profesorado andaluz eran, por este orden, las siguientes:



- ▶ 1. *Enfermedades del aparato respiratorio y fonador.*
- ▶ 2. *Enfermedades osteo-articulares y del tejido conectivo.*
- ▶ 3. *Enfermedades psiquiátricas.*
- ▶ 4. *Enfermedades del aparato digestivo.*
- ▶ 5. *Enfermedades neurológicas y sensoriales.*
- ▶ 6. *Enfermedades del aparato circulatorio*¹⁸.

Según diversos estudios, la prevalencia de este tipo de trastornos en este colectivo puede oscilar entre un 18% y un 57%¹⁹⁻²¹.

Los señalados trastornos afectan en sus diversos estadios o niveles de gravedad, a la práctica totalidad del profesorado en un momento u otro del ejercicio de su profesión, con independencia del nivel educativo.

Los docentes son el estamento profesional que con más frecuencia realiza consultas médicas por problemas relacionados con la voz²²⁻²³.

A pesar de las cifras que indican que un gran número de docentes padecen patologías vocales, en ocasiones, estos se muestran poco dispuestos a dedicar tiempo (en horario laboral) a citas médicas o temen que el médico pueda recomendarles reducir el empleo de su voz en el trabajo, dejar totalmente de dar clases e incluso cambiar de profesión²⁴.

Los esfuerzos para el abordaje de estos problemas deben dirigirse hacia la prevención. Existe consenso en que el profesorado debe recibir una formación teórica y práctica sobre problemas de voz y técnicas de utilización profesional de la misma, para que los problemas fonatorios se puedan prevenir, detectar precozmente y minimizar²⁵.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) sitúa al profesorado como la primera categoría profesional bajo riesgo de contraer enfermedades profesionales de la voz¹⁷.

Frente a esta problemática que repercute en la actividad docente, debemos tener como referencia la normativa al respecto y en ese sentido, la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales -LPRL- (BOE n.º 269, de 10 de noviembre) determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de unas inadecuadas condiciones de trabajo, en el ámbito de cualquier tipo de relación laboral.

De manera específica, los trastornos derivados del uso de la voz, vienen identificados como enfermedad profesional, de acuerdo con lo recogido en el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. Concretamente, en el Grupo 2: Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos; apartado L: Nódulos de las cuerdas vocales a causa de los esfuerzos sostenidos de la voz por motivos profesionales, determinando como actividades de riesgo aquellas en las que se precise un uso mantenido y continuado de la voz, como son profesores, cantantes, actores, tele operadores, locutores.

Llama poderosamente la atención que hasta el año 2006, no se recogiera normativamente esta patología como una enfermedad profesional y que tras contemplarse, solo se consideraran “los nódulos de las cuerdas vocales a causa de los esfuerzos sostenidos de la voz por motivos profesionales”.

La disfonía es una alteración de la voz que precisa de un sobreesfuerzo para mantener la voz y que produce cansancio al hablar. Este sobreesfuerzo mantenido sobre la mucosa vocal puede producir diversas lesiones orgánicas benignas como nódulos, pólipos o edema de Reinke, pero en España desde 2007, solamente los nódulos vocales son reconocidos como enfermedad profesional^{11,26}.

La mayoría de las patologías que afectan a la voz no están diagnosticadas, lo que las convierte en problemas sin solución; según las estadísticas solo 63.000 personas tienen reconocidas sus afecciones vocales como enfermedad profesional¹⁷.

En el estudio llevado a cabo por Palomino Moreno y otros. *Disfonías y nódulos de las cuerdas vocales en personal docente de Navarra. Arch Prev Riesgos Labor 2013; 16 (4):182-186*, solo el 11% de los casos diagnosticados como nódulos de las cuerdas vocales en profesionales de la voz (13% en el colectivo de los docentes) aparecían en el registro de enfermedades profesionales. La no declaración de estos casos conlleva el desconocimiento del impacto real del problema, además de la atención de los casos en servicios públicos de salud en lugar de en las correspondientes Mutuas (MATEPs), todo lo cual dificulta su abordaje preventivo por parte de los servicios de prevención de riesgos laborales y el diseño de políticas y planes de salud²⁷.







2.1. Anatomía y fisiología del aparato bucofonatorio

La anatomía y fisiología del aparato bucofonatorio, no conforman ni el fin, ni el cuerpo de esta guía. Además existen numerosos tratados y estudios que desarrollan esta materia con exhaustivo detalle (*Sañudo JR, Maranillo E, León X, 2013*), (*Núñez F, 2013*).

Nuestro organismo tiene incorporado un instrumento de viento bien afinado, la glotis, que es capaz de producir sonido pero que no funcionaría sin la colaboración del resto del cuerpo. Para emitir sonidos, ese instrumento se nutre de tres elementos básicos: el aire, la vibración y la resonancia. De esta manera resulta lógico comprender que el proceso de emisión de sonidos empieza con el aire inspirado desde los pulmones y comprende tres fases en las que intervienen diferentes músculos según *Roque Calamita M, 2007*:

- ▲ El sistema respiratorio (musculatura respiratoria abdominal y torácica, pulmones, bronquios y tráquea) que se encargará de producir un soplo de aire controlado para la correcta producción de sonido. Actúa como fuelle o bomba de aire.
- ▲ La laringe como estructura compleja formada por cartílagos, articulaciones y músculos, será la encargada de la vibración que se produce al recibir aire a presión procedente del pulmón generando así ruido. El musculo y ligamento de las cuerdas vocales y la membrana mucosa que las recubre se abren y cierran durante la espiración produciéndose así el sonido natural de la voz.
- ▲ Las cavidades de resonancia (cavidad bucal, fosas nasales, senos paranasales y faringe) son zonas en las que el sonido vocal es amplificado antes de alcanzar el exterior.

Los sistemas auditivos y nervioso central, no permanecen ajenos al control de este proceso ²⁸⁻³¹.

2.2. La enfermedad vocal en el docente

Laringitis. La laringitis es la inflamación de la laringe. Se caracteriza por una voz áspera o ronca debido a la inflamación de las cuerdas vocales. Puede ser

causada por un uso excesivo de la voz, infecciones, irritantes inhalados o reflujo gastro-esofágico (subida del ácido del estómago a la garganta).

Nódulos vocales. Los nódulos vocales (NV) son crecimientos benignos sobre las cuerdas vocales producidos por el abuso de la voz. Son pequeños, tienen forma de callos y generalmente crecen en pares, uno en cada cuerda vocal. Los NV se forman en las áreas de las cuerdas vocales que reciben más presión cuando las cuerdas vocales se juntan y vibran, produciéndose de forma similar a la formación de un callo de un pie, en la zona de roce. Los síntomas son voz ronca, baja y entrecortada.

*Los nódulos de las cuerdas vocales a causa de los esfuerzos sostenidos de la voz por motivos profesionales, son una **enfermedad profesional reconocida en los docentes (RD.)**. Si Ud. padece NV, lo debe poner en conocimiento del Servicio o Sección de Prevención de Riesgos Laborales, con la finalidad de que se articulen las correspondientes medidas de vigilancia y medidas preventivas relacionadas con su patología.*

¿Quién diagnostica y determina la existencia de enfermedad profesional?:

- ▲ Para el *personal adscrito a MUFACE*, el Órgano de Personal mediante la correspondiente resolución del “Expediente de Averiguación de Causas” en la que se determinará la relación entre la enfermedad contraída y la actividad de servicio a la Administración.
- ▲ Para el *personal perteneciente al Régimen General de la Seguridad Social*, la correspondiente Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, a instancias del Servicio o Sección de Prevención de Riesgos Laborales.

Pólipos. Los pólipos son crecimientos blandos, benignos parecidos a una ampolla. Un pólipo normalmente crece sólo sobre una cuerda vocal y se produce por el consumo de tabaco durante

un tiempo prolongado, hipotiroidismo, reflujo gastro-esofágico y mal uso continuado de la voz. Los síntomas son voz ronca, baja y entrecortada al igual que en los nódulos.

Edema de Reinke. Son lesiones en las que se produce un cúmulo líquido fluido, gelatinoso, bajo la cubierta mucosa de las cuerdas vocales.

Se generan por una inflamación crónica debida al abuso vocal y al consumo importante de tabaco.

Úlceras de contacto. Las úlceras de contacto son pequeñas heridas en las cuerdas vocales que se producen cuando éstas son forzadas a juntarse excesivamente. Esto se produce cuando se fuerza demasiado la voz. El tejido puede

también erosionarse a la zona cercana a los cartílagos de la laringe. También puede producirse por reflujo gastro-esofágico. Los síntomas son: sensación de cansancio de la voz con facilidad, dolor de garganta.

2.3. Vigilancia de la salud

La vigilancia de la salud en el ámbito laboral, es el conjunto de técnicas, conocimientos y habilidades utilizadas por el profesional cualificado con la finalidad de detectar modificaciones en la salud de los trabajadores.

Según el artículo 22 de la Ley 31/1995, la vigilancia de la salud tendrá, entre otras, las siguientes características:

- ▶ El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo. Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento. De este carácter voluntario sólo se exceptuarán, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para el mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando así esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. En todo caso se deberá optar por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.
- ▶ Igualmente, se informa de los aspectos relativos al tratamiento de los datos de salud, de acuerdo con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre y modificaciones.
- ▶ Se respetará siempre el derecho a la intimidad y dignidad del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud que no será nunca utilizada con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.
- ▶ El acceso a la información médica se limitará al personal médico sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin consentimiento expreso del trabajador. No obstante lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de protección y prevención, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materia preventiva.

Por su parte, el artículo 37 del Reglamento de los Servicios de Prevención, establece que las funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deben ser desempeñadas por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada con arreglo a la normativa vigente.

El desarrollo de un programa de Vigilancia de la Salud se basa en la evaluación de riesgos, sin olvidar la evaluación de necesidades en lo referente a la salud de la población protegida. El conocimiento de la evaluación de riesgos permite diseñar y elaborar los protocolos de reconocimientos médicos específicos proporcionales al riesgo/s detectado/s, listar aquellas características individuales o estados biológicos que, en caso de presentarse en el trabajador, serían merecedores de una protección especial e identificar los puestos de trabajo en los que la vigilancia de la salud es obligatoria.

Para cada puesto de trabajo, se identifican los riesgos laborales a los que está sometido el trabajador y, en función de los mismos, se determina el protocolo o protocolos específicos que deben aplicarse a los trabajadores de ese puesto (con carácter general se tiene en cuenta las consideraciones establecidas en los protocolos aprobados por el Ministerio de Sanidad), utilizando las técnicas, pruebas e instrumentos de vigilancia de la salud adecuadas en cada caso, siempre que sean efectivas y su realización sea factible.

Ya se puso de manifiesto en la introducción, que las disfonías funcionales suponen una discapacidad importante a nivel de las actividades sociales y laborales del trabajador y un impacto emocional considerable, sin olvidar la gran repercusión que origina sobre el alumnado, centro docente y sistema sanitario.

Evidentemente, la vigilancia de la salud en el personal docente, con independencia de la aplicación del correspondiente protocolo sanitario, analítica y pruebas complementarias, exploración física, anamnesis, supone una oportunidad para la utilización de alguno de los instrumentos validados para llevar a cabo las mediciones en pacientes con disfonías funcionales: *Voice-Related Quality of life (Hogikyan 1999)*, *Voice Activity and Participation Profile (Ma 2001)*, *Voice Symptom Scale (Escala de síntomas de la voz) (Deary 2003)* y el *Voice Handicap Index (Jacobson 1999)*.

Desde esta guía, nos inclinamos por el cuestionario índice de incapacidad vocal o *Voice Handicap Index (VHI)*, por ser un cuestionario muy versátil y fácil de completar por el docente. La versión española del cuestionario VHI-10 (versión corta), no pierde utilidad, ni validez, frente al cuestionario VHI-30 (versión larga). El VHI-10, es una herramienta robusta y fácil de manejar, discriminando a las personas que sufren un menoscabo vocal de las que no lo padecen⁸. **(Anexo 1)**.



2.4. Justificación del estudio



- ▶ La primera razón que justifica la realización de este estudio viene dada porque la práctica totalidad de los docentes a lo largo de su ejercicio profesional, presentan trastornos de la voz en sus diversos niveles de gravedad, principalmente las disfonías funcionales.

Como consecuencia de la premisa anterior, las disfonías funcionales suponen una discapacidad importante a nivel de las actividades socio-laborales del trabajador, generando una frustración en el docente, además de la gran repercusión que origina en el alumnado, centro docente y sistema sanitario.

- ▶ La alta prevalencia de los trastornos de la voz en los docentes, ya fue señalado por la OIT que sitúa al profesorado como la primera categoría profesional bajo riesgo de contraer enfermedades profesionales de la voz. En clara consonancia, las patologías más frecuentes del profesorado andaluz son las enfermedades del aparato respiratorio y fonador.

- ▶ La mayoría de las patologías que afectan a la voz no se diagnostican, posiblemente por la no asistencia al médico por parte del docente, respondiendo a una falta de conocimiento y/o sensibilidad de las consecuencias futuras.

- ▶ La constatación de una infra notificación de los nódulos de las cuerdas vocales, como enfermedad profesional, conllevando la no aplicación de medidas preventivas. De igual modo, el resto de patologías del aparato fonador, que vienen a constituir las enfermedades del trabajo, no se recogen en la historia médica del docente, con la profusión necesaria.

Hay evidencias científicas sobre la magnitud del efecto de los problemas de la voz en los docentes y por ello no se justifica realizar un diseño de estudio que permita conocer la prevalencia o incidencia de dichos problemas de salud en los docentes de Andalucía. El presupuesto y tiempo disponible no lo justificaría como objetivos de este proyecto y tampoco es previsible que encontráramos unas cifras muy diferentes a las ya publicadas. No obstante, si se quisiera obtener esta información sería más eficiente la explotación de los datos provenientes de los exámenes de salud que se realizan a los trabajadores del sector público docente o mediante el análisis de los partes de baja del colectivo. Igualmente, hay suficiente consenso internacional sobre herramientas que permitan su detección precoz y elementos que debería incluir un protocolo de vigilancia de la salud de dicho colectivo. La información sobre estos apartados ha podido obtenerse mediante la búsqueda bibliográfica y tratamiento de dicha información. Por ello, los objetivos del estudio de campo se han centrado en aquellos aspectos y factores de riesgo menos investigados y más útiles para incorporar en la Guía de Buenas Prácticas para la prevención de las alteraciones de la voz de los docentes andaluces.

Nuestros resultados deben valorarse a la luz de algunas limitaciones metodológicas del estudio.



1. H T U

139

+ 44

58

2. H T U

144

+ 557

4.

5. H T U

6

39

3. Objetivos del proyecto

- 3.1. Partiendo de que deliberadamente, no se ha tomado una muestra representativa, el objeto del presente estudio ha tenido como finalidad valorar mediante una serie de **parámetros acústicos, termo-higrométricos y estructurales**, determinadas condiciones directamente relacionadas con la calidad del proceso de comunicación oral en aulas de diferentes centros educativos. Identificar mediante un **cuestionario** la relación de los posibles riesgos para la voz de los docentes, determinados por: las condiciones estructurales del aula, condiciones climáticas, equipamiento audiovisual, medición acústica y tiempo de reverberación.
- 3.2. Recoger la **percepción del docente** en relación a sus tareas docentes y antecedentes o no, de trastornos de la voz, a través una ficha creada al efecto.
- 3.3. **Recopilar en** una base de datos, medidas preventivas de probada eficacia, frente a los riesgos detectados.
- 3.4. Diseñar con el IAPRL / DGSSL la elaboración de una Guía que dé respuesta a la acción 55 del III Plan de Actuación (2013-2014). Estrategia Andaluza de Seguridad y Salud en el Trabajo 2010 – 2014: "Identificar y difundir buenas prácticas para la prevención de los trastornos de la voz en los profesionales del sector educativo".
- 3.5. **Elaborar** "píldoras informativas" que puedan ser utilizadas por el docente / autoridades académicas / Administración, como un material de consulta, útil y práctico.

4. Material y método

Se ha llevado a cabo un estudio transversal, donde no se ha pretendido tomar una muestra representativa de la población docente andaluza. Nuestros resultados deben valorarse a la luz de algunas limitaciones metodológicas del estudio.

Se han estudiado 9 centros docentes pertenecientes a Universidades, enseñanza primaria, secundaria y bachillerato de la Comunidad Autónoma Andaluza, de titularidad pública, pública concertada y privada.

► **Variables:**

Los parámetros considerados en los estudios de las aulas para analizar si el profesor tiene que realizar esfuerzo de la voz, han sido los siguientes:

- 1) Ubicación.
- 2) Tipología del alumnado.
- 3) Datos estructurales.
- 4) Datos termohigométricos.
- 5) Equipamiento audiovisual.
- 6) Datos acústicos.
 - a. Tiempo de reverberación.
 - b. SIL.
 - c. Ruido de fondo.
- 7) Igualmente, se recogió la percepción del profesorado.

Independientemente del establecimiento de medidas generales, de índole técnico y/u organizativo, a partir de la valoración de los resultados obtenidos, se propondrán, en caso de ser necesario, una serie de actuaciones específicas a implementar por el centro, con el fin de mejorar las condiciones en las aulas en relación al proceso de comunicación oral.

Asimismo, se considerarán otros aspectos, que deben ser puestos en práctica por los trabajadores, para minimizar el riesgo de padecer dolencias del aparato fonador.

► Análisis general

A continuación se definen los parámetros objeto de tratamiento:

Tiempo de Reverberación

El tiempo de reverberación se define como la duración en segundos requerida para que la densidad de la energía acústica media en un recinto decrezca en 60 dB una vez que la fuente ha cesado.

Para su evaluación y cálculo se ha seguido la norma *UNE-EN ISO 3382-2:2008 Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.*

Se han utilizado los siguientes equipos.

EQUIPO	FABRICANTE	MODELO
EQUIPO MULTIFUNCIÓN CONDICIÓN AMBIENTAL	TESTO	410-2
SONÓMETRO CLASE 1	BRÜEL & KJAER	2260
CALIBRADOR CLASE 1	BRÜEL & KJAER	4231
AMPLIFICADOR	BRÜEL & KJAER	4296
FUENTE SONORA	BRÜEL & KJAER	4292



El método utilizado para el cálculo del tiempo de reverberación ha sido el denominado como “método del ruido interrumpido”. Para ello se hace uso de una fuente de ruido eléctrico de banda ancha. Esta fuente dodecaédrica emite un nivel de presión acústica omnidireccional durante un determinado tiempo que se encuentra al menos 35 dB por encima del ruido de fondo. Cuando cesa la emisión de la fuente se registran los valores de decaimiento del ruido con un sonómetro de clase 1 el cual cuenta con el software adecuado para la determinación del tiempo de reverberación.

En la siguiente tabla se indican los números mínimos de posiciones en los que llevar las mediciones, en función del grado de exactitud requerido.

Posiciones de medición (ref: norma UNE-ISO 3328).

	Control	Ingeniería	Precisión
Combinaciones fuente-micrófono	2	6	12
Posiciones de la fuente	≥ 1	≥ 2	≥ 2
Posiciones del micrófono	≥ 2	≥ 2	≥ 3
Número de decrecimientos en cada posición	1	2	3

En nuestro estudio, para cada aula se ha dispuesto la fuente sonora en tres ubicaciones diferentes, obteniéndose, en cada una de ellas, las curvas de decrecimiento en cuatro posiciones distintas, distantes entre sí al menos dos metros y cuidando que no exista ninguna fuente reflectante cercana al micrófono. Se sigue una configuración simétrica.

Esto conlleva a que el nivel de exactitud de la medición sea el definido en la norma como el de “ingeniería”. Este método es el adecuado para la verificación del comportamiento de los edificios con respecto a las especificaciones del tiempo de reverberación o de la absorción del recinto.

En las mediciones realizadas, se realizó la excitación del recinto con la fuente de ruido durante al menos unos segundos para que el campo acústico alcance un estado estacionario suficiente.

El tiempo de reverberación obtenido en cada ensayo es la media de los TR de las bandas de octava de 500, 1.000 y 2.000 Hz (con dos cifras decimales).

Las mediciones se realizaron en condiciones meteorológicas favorables, es decir, sin elementos adversos como: lluvia, granizo, calles mojadas, que pudieran influir en los resultados de las mediciones realizadas, así como el caso de otras fuentes de ruido temporal que puedan aportar información errónea sobre el nivel de ruido ambiental existente habitualmente en la zona objeto de este estudio.

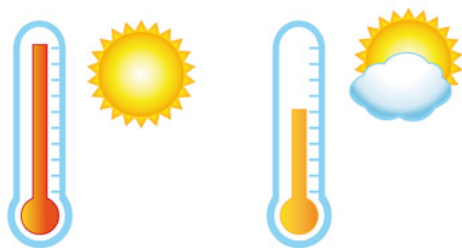
El promediado de las mediciones se ha realizado hallando los tiempos de reverberación individuales para todas las curvas de decrecimiento y tomando el valor medio.

El promediado espacial se ha obtenido calculando la media de los tiempos de reverberación individuales para todas las posiciones independientes de fuente y de micrófono.

Asimismo se obtiene el nivel de incertidumbre asociado para cada conjunto de mediciones correspondiente a un aula, de manera que para la valoración final se sigue el siguiente criterio:

Si $V_c - U \geq V_{leg}$		No cumple
Si $V_c + U < V_{leg}$		Cumple
Si $V_c + U \geq V_{leg} > V_c - U$		No evaluable

Siendo: Vc: resultado obtenido. U: Incertidumbre asociada. V_{leg}: valor de referencia.



Se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Temperatura del aire.
- Humedad relativa.
- Velocidad del aire.
- Nivel de ruido.
- Tiempo de decaimiento de nivel de ruido en 60 dB.



Nivel de Interferencia Verbal (SIL)

Para la evaluación y cálculo del Nivel de Interferencia Verbal (SIL) y con ello estimar o evaluar la inteligibilidad verbal se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- Espectro verbal.
- Esfuerzo vocal del hablante.
- Distancia entre hablante y oyente.
- Espectro del ruido ambiente.

Con ello es posible determinar el SIL con la siguiente expresión $L_{S,A,L} - L_{SIL}$ y valorándose según la tabla siguiente:

Evaluación de la inteligibilidad	Excelente	Buena	Suficiente	Escasa	Mala
SIL ($L_{S,A,L} - L_{SIL}$)	> 21	15 a 21	10 a 15	3 a 10	< 3

donde:

$L_{S,A,L}$ se calcula a partir de $L_{S,A,1m} - 20\log(d/d_0)$ con d (distancia entre hablante y oyente) y d_0 (es 1m)

$L_{S,I,L}$ es $L_{(500Hz)} + L_{(1000Hz)} + L_{(2000Hz)} + L_{(4000Hz)}/4$

Los valores indicados en dicha tabla son los que se referencian en el propio método utilizado.

Para las mediciones del Nivel de Interferencia Verbal (SIL) se ha utilizado el siguiente equipo:

EQUIPO	FABRICANTE	MODELO
SONÓMETRO CLASE 1	QUEST	SE DL 1

La realización de las mediciones en las distintas aulas, se han llevado a cabo en la zona final de la distribución de las mesas y sillas de los alumnos, quedando éstas a una distancia máxima de 8 metros. A la hora de ubicar los equipos de medición, se ha valorado la existencia de puertas, ventanas, esquinas u otras características del aula, que puedan hacer que los niveles registrados estén influenciados por fuentes sonoras externas

Con estos criterios básicos para decidir las ubicaciones del sonómetro, se ha ido desplazando el equipo por los distintos puntos seleccionados para efectuar la medición en bandas de octava del valor de presión acústica en dB para las frecuencias correspondientes de 500, 1000, 2000 y 4000 Hz. teniendo en cuenta aspectos tales como:

- Altura de colocación del sonómetro: la ubicación del sonómetro ha sido la altura del oído de los alumnos existentes en cada aula.
- Tiempo de estabilización del equipo en cada medición.

Una vez recogidos esos datos se procede a calcular los valores de SIL partiendo de un esfuerzo verbal normal 60 dB para una distancia de 1 metro.

Nivel de Ruido de Fondo

Se ha realizado medición con sonómetro integrador de clase 1, en el interior de las aulas con el fin de determinar el ruido de fondo.

EQUIPO	FABRICANTE	MODELO
SONÓMETRO CLASE 1	BRÜEL & KJAER	2260
CALIBRADOR CLASE 1	BRÜEL & KJAER	4231

En esta evaluación del Ruido de fondo se tienen como referencia, los siguientes aspectos:

- Norma UNE-EN ISO 11690-1:1997 Acústica. Práctica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con bajo nivel de ruido que contienen maquinaria. Parte 1: estrategias de control del ruido.
- Valores de ruido procedente del exterior u otros edificios, así como ruido interior. NBE CA 88 Norma Básica de Edificación Condiciones Acústicas.

La toma de datos de este parámetro se ha desarrollado conjuntamente con la de los valores para el cálculo del SIL, realizándose durante el horario habitual de las clases, permaneciendo en silencio tanto el docente como los alumnos presentes, con el fin de mantener un nivel de ruido que fuera efectivamente el correspondiente al ruido de fondo proveniente tanto de focos exteriores (tráfico, zonas recreativas, etc.) como interiores (instalaciones de climatización, equipos audiovisuales, etc.). Se ha realizado un muestreo ambiental con el equipo de medición durante un tiempo suficiente como para que se estabilice el valor existente tras la puesta en marcha del equipo. Los tiempos de medición del ruido de fondo han sido determinados en cada caso en función del criterio técnico del personal que realizó dichas mediciones. Todas las mediciones se han realizado en horario lectivo dentro del periodo de 8 a 22 horas.

Para la recogida de datos ligada a los distintos factores de riesgo que tienen relación con los trastornos de la voz (tales como, las condiciones estructurales del aula, condiciones termo-higrométricas, equipamiento audiovisual, mediciones acústicas y tiempo de reverberación) se utilizaron las siguientes fichas:

◀ Ficha 1

DATOS ORGANIZATIVOS

Fecha de recogida de datos: año 20____, mes____, día____, hora_____.

CENTRO

Dirección: _____

Teléfono y email de contacto: _____

Año de construcción: _____

AULA número

▶ Ubicación en el Centro:

Planta [] | Cerca de: otras aulas [] | Cafetería [] | Gimnasio [] | _____.

▶ Capacidad [].

Número de alumnos/as [].

▶ Curso: Infantil [] | Primaria [] | Secundaria [] | Bachiller [] | Universidad [].

▶ Equipamiento:

Mobiliario: _____ | Tipología y distribución (mesas [] | bancadas [] | _____).

Paredes: (perchas [] | cuadros [] | tabloneros [] | cortinas | _____).

▶ Tipo de docencia:

Teórica [] | Práctica [] | Interacción alumno/docente [] | Reuniones en grupo [].

Fuente: elaboración propia, modificada de Ercoli L y Azzurro AP. Caracterización sonora de aulas: Un estudio de los principales parámetros acústicos en aulas argentinas, elaborado por Grupo Análisis de Sistemas Mecánicos, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional, Bahía Blanca (Argentina). 11 de abril 461, (8000). E-mail: lercoli@criba.edu.ar



◀ Ficha 2

DATOS ESTRUCTURALES DEL AULA

- ▶ **Ubicación física:** Planta [] | Orientación: calle o avenida con tráfico [] sin tráfico []
Patio [] | Pasillo [] | Interior [].
- ▶ **Dimensiones del aula:** Altura (H): _____ | Ancho (A): _____ | Largo (L): _____
Volumen (V): _____ | Pasillos: sí [] no [] | Existen columnas: sí [] no [].
- ▶ **Materiales:**
 - ▲ **Suelos:** terrazo [] | mármol [] | cinta sol [] | parquet [] | _____.
 - ▲ **Paredes:** pladur [] | ladrillo [] | azulejos [] | separadores móviles []
Comentario: _____.
 - ▲ **Ventanas:** sí [] no [] | Si es sí: Número de ventanas [] | Distribución: _____.
Dimensiones: _____ | Tipo de vidrio: _____.
Dimensiones de las ventanas: _____.
 - ▲ **Puertas:** cristal [] | madera [] | con ojo de buey [] | principio aula []
final aula [] | _____.
 - ▲ **Techo:** cielo raso [] | escayola [] | placas de corcho [] | placas de escayola []
Otras: _____.
 - ▲ **Columnas interiores:** sí [] no [] | ubicación: _____.
 - ▲ **Tarima:** sí [] no [].
 - ▲ **Dispone de aislamiento acústico:** sí [] no [] no sabe [] | Si es sí: tipo: _____.

DATOS DE CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL AULA

- ▶ **Sistema de climatización:** Ventiladores [] | Split [] | Centralizado [] | Radiadores []
Otros: _____.
- ▶ **Temperatura del aire:** _____ | Condiciones externas: _____.
- ▶ **Humedad relativa:** _____ | Humidificadores: sí [] no [].
- ▶ **Corrientes de aire:** sí [] no [].

DATOS DE EQUIPAMIENTO AUDIOVISUAL DEL AULA

- ▶ **Dispone de megafonía:** sí [] no []
Megafonía [] _____ | Amplificador [] _____
Tipo de micrófonos [] _____ | Número de altavoces [] y orientación [].
- ▶ **Cañón** [] | Ordenador [].
- ▶ **Pizarra:** Normal [] | Interactiva [] | Otros: _____.

Fuente: elaboración propia, modificada de Ercoli L y Azzurro AP. Caracterización sonora de aulas: Un estudio de los principales parámetros acústicos en aulas argentinas, elaborado por Grupo Análisis de Sistemas Mecánicos, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional, Bahía Blanca (Argentina). 11 de abril 461, (8000). E-mail: lercoli@criba.edu.ar.

◀ Ficha 3a

PERCEPCIÓN DEL DOCENTE

▶ ¿Los alumnos te indican que te escuchan?

Sí [] | No [] | Si es **no**, en qué zona están sentados: _____.

▶ ¿El aula es ruidosa?

Sí [] | No [] | Si es **sí**, cuál es el ruido que te molesta: el de los alumnos [], el exterior del aula [], el aire acondicionado [], otros _____.

▶ Si existe megafonía en el Centro, la utilizas:

Sí [] | No [] | Si es **no**, ¿porqué no la utilizas _____.

(Las siguientes preguntas no se deben formular como cuestionario, sino de forma desenfadada)

▶ ¿Tiene problemas de voz? Sí [] | No []

▲ ¿Ha recurrido alguna vez al logopeda? Sí [] | No []

▲ Ha estado de baja por problemas de voz? Sí [] | No []

◀ Ficha 3b

MEDICIONES TÉCNICAS

AULA VACÍA		AULA OCUPADA	
Medición acústica (dB A) del nivel de fondo, en diferentes puntos	Tiempo de reverberación en bandas de frecuencia	Medición acústica (dB A) en diferentes puntos	Nivel de interferencia conversacional
Zona delantera del aula		Zona delantera del aula	
Zona trasera del aula		Zona trasera del aula	
Zona intermedia del aula		Zona intermedia del aula	
Medición en diagonal de un extremo a otro del aula		Medición en diagonal de un extremo a otro del aula	
Medición en diagonal de un extremo a otro del aula		Medición en diagonal de un extremo a otro del aula	

Fuente: elaboración propia, modificada de Ercoli L y Azzurro AP. Caracterización sonora de aulas: Un estudio de los principales parámetros acústicos en aulas argentinas, elaborado por Grupo Análisis de Sistemas Mecánicos, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional, Bahía Blanca (Argentina). 11 de abril 461, (8000). E-mail: lercoli@criba.edu.ar

Los datos reflejados en este informe fueron tomados durante las visitas efectuadas a los distintos centros participantes durante los días 24, 25, 26, 27 y 28 de marzo de 2014 según el siguiente programa. La relación de aulas donde se hicieron las distintas mediciones de tiempo de reverberación, ruido de fondo, condiciones termohigrométricas, etc., fue la siguiente:

DÍA	CENTRO	AULAS Y TIPOLOGÍA DE ALUMNOS
24 marzo	IES 001	3º secundaria aula 6 3º secundaria aula 7 1º secundaria aula 1
	CEIP 001	3º primaria aula 4 Infantil aula 2 1º primaria
25 marzo	IES 002	Aula 2 TIC aula 18 Bachiller aula 102
	CEIP 002	2º primaria aula 12 3º primaria aula 2 Infantil aula 18
26 marzo	CEIP 003	1º infantil aula 304 1º primaria aula 8 5º primaria A 4º primaria B
	U 001	Aula 1.1 Aula 3.16 Aula 2.10
27 marzo	Colegio 101	2º primaria aula 5 4º primaria aula 7 Infantil aula 3
	Colegio 102	3º primaria aula 3 Infantil aula 3 2º ESO aula 13
28 marzo	U 002	Aula 309 Aula 203 Aula 207

La toma de datos se realizó de forma general durante las horas del día en las que se encontraban impartiendo las clases, salvo para el tiempo de reverberación que se llevó a cabo con las aulas vacías de alumnos y profesores. Por otra parte, también se realizaron preguntas al personal docente presente en relación con las condiciones habituales de ruido externo/interno que fuesen significativas.



5. Resultados

5.1. Datos estructurales y de medios de las aulas

CENTRO	CURSO CAPACIDAD	AULAS	UBICACIÓN	DIMENSIONES	MATERIALES SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	MEDIOS AUDIOVISUALES
IES 001	1º Secundaria 30 alumnos	1	Planta 1ª Cerca de otras aulas Sin tráfico junto a patio	Altura (H) 3,5m Ancho (A) 6,1m Largo (L) 8,5m 51,85m² 181,47 m³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: de barro ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: aula 1: sí 4 laterales al patio interior de dimensiones: 1,4 x 1,5 m vidrio normal ▲ Puertas: de madera con ojo de buey ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes sin pantalla ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: sí ▲ Aislamiento acústico: no ▲ No dispone de aire acondicionado ▲ No radiadores 	No se dispone de megafonía en las aulas Cañón
	3º Secundaria 30 alumnos	6	Planta 1ª Cerca de otras aulas Calle con tráfico	Altura (H) 3,5m Ancho (A) 6,8m Largo (L) 7,2m Con pasillo 48,96m² 171,36 m³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: de barro ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 7 laterales al patio interior de dimensiones: 1,0 x 1,6 m vidrio doble con persianas regulables ▲ Puertas: de madera con ojo de buey ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes sin pantalla ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima sí ▲ Aislamiento acústico: no ▲ No dispone de aire acondicionado ▲ Sí radiadores 	No se dispone de megafonía en las aulas
	3º Secundaria 30 alumnos	7	Planta 1ª Cerca de otras aulas Junto a patio interior y deportes	Altura (H) 3,5m Ancho (A) 6,5m Largo (L) 11 m 71,5 m² 250,25 m³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: de barro ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 9 laterales al patio interior y zona deportiva de dimensiones: 1,0 x 1,6 m vidrio normal ▲ Puertas: de madera con ojo de buey ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes sin pantalla ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: sí ▲ Aislamiento acústico: no ▲ No dispone de aire acondicionado ▲ Sí radiadores 	No se dispone de megafonía en las aulas



CENTRO	CURSO CAPACIDAD	AULAS	UBICACIÓN	DIMENSIONES	MATERIALES SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	MEDIOS AUDIOVISUALES
CEIP 001	Infantil 27 alumnos	2	Planta Baja Sin tráfico	Altura (H) 9,5 m Ancho (A) 5,1 m Largo (L) 9 m 45,9 m ² 436,05 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: cinta sol ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas:: sí 4 dimensiones: 3,30 x 1,50 m y dos puertas acristaladas con vidrio: normal ▲ Puertas: madera con cristal ▲ Techo: cielo raso con placas de corcho en pared ▲ Tarima: no ▲ Dispone de aislamiento acústico: no ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Sí radiadores 	Altavoz con amplificador la profesora
	1º Primaria 27 alumnos		Planta Baja Junto a avenida con tráfico y a 3 m del muro lindante a calle sin tráfico	Altura (H) 9,5 m Ancho (A) 6,3 m Largo (L) 8,8 m 55,44 m ² 526,68 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 9 dimensiones: 1 X ,180 m con vidrio: CLIMALIT IP IV80 ▲ Puertas: de madera ▲ Techo: cielo raso con placas de corcho en pared ▲ Dispone de aislamiento acústico: sí DOBLE ACRISTALAMIENTO y ZONA DE CORCHO PARED ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Sí radiador y ventilador 	No se dispone de megafonía en las aulas
	3º Primaria 27 alumnos	4	Planta Baja	Altura (H) 9,5 m Ancho (A) 8,2 m Largo (L) 8,8 m 72,16 m ² 685,52 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 3 dimensiones: 1 X ,180 m con vidrio: Aeslagla 2008 ▲ Puertas: de madera con ojo de buey ▲ Dispone de aislamiento acústico: sí DOBLE ACRISTALAMIENTO y ZONA DE CORCHO PARED ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Sí radiador y ventilador 	No se dispone de megafonía en las aulas

CENTRO	CURSO CAPACIDAD	AULAS	UBICACIÓN	DIMENSIONES	MATERIALES SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	MEDIOS AUDIOVISUALES
CEIP 002	Infantil 25 alumnos	18	Planta Baja Cerca de otras aulas Patio de deporte Calle sin tráfico	Altura (H) 6,4 m Ancho (A) 8,2 m Largo (L) 8,8 m 72,16 m ² 461,82 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 3 laterales, 2 exteriores y 1 al patio no cierra bien de dimensiones: 1,8 x 2,0 m vidrio normal ▲ Puertas: cristal ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Sí ventilador 	No dispone de megafonía Cañón Ordenador
	2º Primaria 25 alumnos	12	Planta 1ª Cerca de otras aulas Patio interior Calle sin tráfico	Altura (H) 3,4 m Ancho (A) 8,5 m Largo (L) 8,8 m 74,8 m ² 254,32 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 3 de dimensiones: 1,8 x 2,0 m vidrio normal ▲ Puertas: cristal ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes sin apantallar ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Sí ventilador 	No dispone de megafonía Ordenador
	3º Primaria 25 alumnos	2	Planta 1ª Cerca de otras aulas Patio interior Calle si tráfico	Altura (H) 3,4 m Ancho (A) 8,5 m Largo (L) 8,8 m 74,82 m ² 254,32 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 3 laterales, 2 exteriores y 1 al pasillo de dimensiones: 1,8 x 2,0 m vidrio normal ▲ Puertas: ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Sí ventilador 	No dispone de megafonía Cañón Ordenador



CENTRO	CURSO CAPACIDAD	AULAS	UBICACIÓN	DIMENSIONES	MATERIALES SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	MEDIOS AUDIOVISUALES
IES 002	TIC 32 alumnos	18	Planta Baja Junto a otras aulas	Altura (H) 3,5m Ancho (A) 7,2m Largo (L) 9,4m 67,68m ² 236,88m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo, solería de barro ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 3 laterales al patio interior de dimensiones: 1,4 x 1,5m vidrio normal ▲ Puertas: madera con ojo de buey ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Si ventilador ▲ Corrientes de aire: sí 	No dispone de megafonía Amplificador para ordenador Altavoces Cañón
	Bachiller 35 alumnos	102	Planta Baja Cerca de otras aulas Patio interior de deportes Calle sin apenas tráfico	Altura (H) 3,4m Ancho (A) 8,5m Largo (L) 8,2m 69,7 m ² 236,98m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo, solería de barro ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 4 laterales del aula de dimensiones: 0,9 x 1,7m vidrio doble acristalamiento al patio ▲ Puertas: madera con ojo de buey ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes sin apantallar ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: sí doble acristalamiento ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Si ventilador 	No dispone de megafonía Cañón Ordenador
	2º ESO 25 alumnos	003	Planta Baja Junto a otras aulas	Altura (H) 3,3m Ancho (A) 8,2m Largo (L) 8,8m 72,16m ² 238,13m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo, solería de barro ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 4 laterales a la calle de dimensiones 1,8 x 1,5m y 1 al patio interior de dimensiones: 0,8 x 1,5m al patio de vidrio con doble acristalamiento ▲ Puertas: metálicas ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes sin apantallar ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no salvo el de las ventanas ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Si ventilador 	No dispone de megafonía Cañón Ordenador

CENTRO	CURSO CAPACIDAD	AULAS	UBICACIÓN	DIMENSIONES	MATERIALES SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	MEDIOS AUDIOVISUALES
CEIP 003	1º Primaria 23 alumnos	8	Planta Baja Cerca de otras aulas Cerca gimnasio	Altura (H) 3,5m Ancho (A) 7 m Largo (L) 12 m 84 m ² 294 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo, solería de barro ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 3 cristalería alta al patio interior de dimensiones: 1,8 x 0,9 m vidrio normal ▲ Puertas: madera ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes sin difusor ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no ▲ No dispone de sistema de climatización 	<p>Un amplificador de voz</p> <p>Cañón</p> <p>Ordenador</p>
	1º Infantil 22 alumnos	304	Planta Baja Cerca de otras aulas Pasillo Patio interior Calle sin ruido de tráfico	Altura (H) 3,5m Ancho (A) 7,6 m Largo (L) 8,8 m 66,88 m ² 234,08 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo, solería de barro ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 3 cristalerías una de ellas doble acristalamiento de dimensiones: 1,8 x 0,9 m vidrio normal ▲ Puertas: madera y cristal ▲ Techo: cielo raso escayola ▲ Iluminación: fluorescentes sin difusor ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Sí radiador 	<p>No dispone de megafonía</p> <p>Cañón</p> <p>Ordenador</p> <p>Equipo de música</p> <p>Megafonía para ordenador y equipo música</p>
	4º Primaria 25 alumnos	404	Planta Baja Cerca de otras aulas Cerca gimnasio Avenida con tráfico	Altura (H) 3,3 m Ancho (A) 6,9 m Largo (L) 7,6 m PASILLO 52,44 m ² 173,05 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo, solería de barro ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 3 cristalerías una de ellas doble acristalamiento de dimensiones: 1,8 x 0,9 m vidrio normal ▲ Puertas: madera y cristal ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes sin difusor ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no ▲ No dispone de sistema de climatización 	<p>No dispone de megafonía</p> <p>Cañón</p> <p>Ordenador</p> <p>Equipo de música</p> <p>Megafonía para ordenador y equipo música</p>



CENTRO	CURSO CAPACIDAD	AULAS	UBICACIÓN	DIMENSIONES	MATERIALES SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	MEDIOS AUDIOVISUALES
U 001	Universidad 60 alumnos	1.1	Planta 1ª Cerca de otras aulas Calle con tráfico	Altura (H) 3,2 m Ancho (A) 8 m Largo (L) 12,5 m PASILLO 100 m ² 320 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo, solería de barro ▲ Paredes: pladur ▲ Ventanas: sí 2 una al fondo y otra en el lateral de 1,9 x 0,9 m de climalit ▲ Puertas: madera ▲ Techo: cielo raso escayola ▲ Iluminación: placas apantalladas de fluorescentes ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: sí ▲ Sí dispone de sistema de climatización 	Sí dispone de megafonía Cañón Ordenador
	Universidad 56 alumnos	3.16	Planta 3ª Cerca de otras aulas Guardería Calle con tráfico	Altura (H) 3,2 m Ancho (A) 7,2 m Largo (L) 12 m PASILLO 86,4 m ² 276,38 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo, solería de barro ▲ Paredes: pladur ▲ Ventanas: sí 6 de 1,9 x 0,9 m de climalit ▲ Puertas: madera ▲ Techo: cielo raso escayola ▲ Iluminación: placas apantalladas de fluorescentes ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: sí ▲ Sí dispone de sistema de climatización 	Sí dispone de megafonía Cañón Ordenador
	Universidad 60 alumnos	2.2	Planta 2ª Cerca de otras aulas Guardería	Altura (H) 3,2 m Ancho (A) 9 m Largo (L) 12 m PASILLO 112,5 m ² 360 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo, solería de barro ▲ Paredes: pladur ▲ Ventanas: sí 8 de 1,9 x 0,9 m de climalit ▲ Puertas: madera ▲ Techo: cielo raso escayola ▲ Iluminación: placas apantalladas de fluorescentes ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: sí ▲ Sí dispone de sistema de climatización 	Sí dispone de megafonía Cañón Ordenador

CENTRO	CURSO CAPACIDAD	AULAS	UBICACIÓN	DIMENSIONES	MATERIALES SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	MEDIOS AUDIOVISUALES
Colegio 101	Infantil 30 alumnos	3	Planta 2ª Cerca de otras aulas Calle con tráfico Junto a patio de deporte	Altura (H) 2,8 m Ancho (A) 6,5 m Largo (L) 6,8 m	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 6 vidrio Aislaglas ▲ Puertas: madera principio de clase ▲ Techo: placas de escayola ▲ Iluminación: fluorescentes ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: sí doble acristalamiento ▲ No dispone de sistema de climatización 	No dispone de megafonía
	2º Primaria 26 alumnos	5	Planta 1ª Cerca de otras aulas Calle con tráfico Junto a patio de deporte	Altura (H) 3,5 m Ancho (A) 4 m Largo (L) 10 m	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 6 vidrio Aislaglas ▲ Puertas: madera principio de clase ▲ Techo: placas de escayola ▲ Iluminación: placas de fluorescentes ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: sí doble acristalamiento ▲ Sí dispone de sistema de climatización Split 	No dispone de megafonía
	4º Primaria 25 alumnos	7	Planta 2ª Cerca de otras aulas Calle con tráfico Junto a patio de deporte	Altura (H) 2,6 m Ancho (A) 3,6 m Largo (L) 9,2 m	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo ▲ Ventanas: sí 4 vidrio normal compacto ▲ Puertas: madera principio de clase ▲ Techo: placas de escayola ▲ Iluminación: empotrado en falso techos ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: sí doble acristalamiento ▲ Sí dispone de sistema de climatización Split 	No dispone de megafonía



CENTRO	CURSO CAPACIDAD	AULAS	UBICACIÓN	DIMENSIONES	MATERIALES SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	MEDIOS AUDIOVISUALES
Colegio 102	3º Infantil 25 alumnos	3	Planta Baja Cerca del patio interior de deportes	Altura (H) 3,0m Ancho (A) 3,6 m Largo (L) 6,4 m 23,04 m ² 69,12 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo y azulejos ▲ Ventanas: sí 3 cristalerías, con fijo y estructura de hierro 150 x 180 cm con vidrio normal ▲ Puertas: madera con ojo de buey ▲ Techo: cielo raso escayola ▲ Iluminación: fluorescentes sin difusor ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no, tiene 3 paneles de corcho pero no cubren toda la pared ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Sí radiadores 	No dispone de megafonía Cañón Ordenador Pizarra interactiva
	3º Primaria 27 alumnos	8	Planta 1ª Cerca de otras aulas Junto a patio de deportes	Altura (H) 3,0m Ancho (A) 7,5 m Largo (L) 6,8 m 51 m ² 153 m ³	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo y azulejos ▲ Ventanas: sí 3 cristalerías, con fijo y estructura de hierro 180 x 180 cm con vidrio normal ▲ Puertas: madera con ojo de buey ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes sin difusor ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no, tiene 3 paneles de corcho pero no cubren toda la pared ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Sí radiadores 	No dispone de megafonía Cañón Ordenador Pizarra interactiva
	2º ESO 30 alumnos	2	Planta 2ª Exterior Avenida exterior	Altura (H) 3,0m Ancho (A) 6,8 m Largo (L) 10,1 m	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: ladrillo y azulejos ▲ Ventanas: sí 3 cristalerías, con fijo y estructura de hierro 160 x 160 cm con vidrio normal, con fijo lateral y bajo ▲ Puertas: madera con ojo de buey ▲ Techo: cielo raso ▲ Iluminación: fluorescentes sin difusor ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no, tiene 3 paneles de corcho pero no cubren toda la pared ▲ No dispone de sistema de climatización ▲ Sí radiadores 	No dispone de megafonía Cañón Ordenador Pizarra interactiva

CENTRO	CURSO CAPACIDAD	AULAS	UBICACIÓN	DIMENSIONES	MATERIALES SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	MEDIOS AUDIOVISUALES
U 101	Universitario 25 alumnos	203	Planta 2ª Cerca de otras aulas Calle sin tráfico	Altura (H) 3,70 m Ancho (A) 7,80 m Largo (L) 17,60 m	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: pladur y ladrillo ▲ Ventanas: sí 4 vidrio aislante (Climalit) normal ▲ Puertas: madera con ojo de buey al final de aula ▲ Techo: placas de escayola ▲ Iluminación: empotrado en falso techo ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no ▲ Sí dispone de sistema de climatización centralizado ▲ Sí radiadores 	<p>Sí dispone de megafonía</p> <p>Cañón</p> <p>Ordenador</p> <p>Pizarra normal e interactiva</p>
	Universitario 22 alumnos	207	Planta 2ª Cerca de otras aulas Junto a el patio Pasillo Interior	Altura (H) 3,70 m Ancho (A) 7,60 m Largo (L) 8,60 m	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: pladur y ladrillo ▲ Ventanas: sí 4 vidrio aislante (climalit) normal ▲ Puertas: madera con ojo de buey al final de aula ▲ Techo: placas de escayola ▲ Iluminación: empotrado en falso techo ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no ▲ Sí dispone de sistema de climatización centralizado ▲ Sí radiadores 	<p>Sí dispone de megafonía</p> <p>Cañón</p> <p>Ordenador</p> <p>Pizarra normal e interactiva</p>
	Universitario 25 alumnos	309	Planta 3ª Cerca de otras aulas Junto a el patio Pasillo Interior	Altura (H) 3,70 m Ancho (A) 7,80 m Largo (L) 9,00 m	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Suelo: terrazo ▲ Paredes: pladur y ladrillo ▲ Ventanas: sí 3 vidrio aislante (climalit) normal ▲ Puertas: madera con ojo de buey al final de aula ▲ Techo: placas de escayola ▲ Iluminación: empotrado en falso techo ▲ Columna inferiores: no ▲ Tarima: no ▲ Aislamiento acústico: no ▲ Sí dispone de sistema de climatización centralizado ▲ Sí radiadores 	<p>Sí dispone de megafonía</p> <p>Cañón</p> <p>Ordenador</p> <p>Pizarra normal e interactiva</p>

5.2. Datos de mediciones

► **A. Tiempo de Reverberación (TR)**

Se indican a continuación los valores obtenidos con respecto a este parámetro:

CENTRO	RECINTO DE ENSAYO	TIEMPO REVERBERACIÓN (seg.)	INCERTIDUMBRE
IES 001	3º secundaria aula 6	1.21	± 0.12
	3º secundaria aula 7	1.21	± 0.10
	1º secundaria aula 1	1.31	± 0.09
CEIP 001	3º primaria aula 4	1.59	± 0.11
	Infantil aula 2	1.67	± 0.09
IES 002	Aula 2	1.88	± 0.14
	TIC aula 18	1.50	± 0.12
	Bachiller 102	1.32	± 0.09
CEIP 002	2º primaria aula 12	1.06	± 0.09
	3º primaria aula 2	1.37	± 0.11
	Infantil aula 18	1.51	± 0.11
CEIP 003	1º infantil Aula 304	1.08	± 0.10
	1º primaria Aula 8	1.21	± 0.11
	5º primaria A	1.19	± 0.08
	4º primaria B aula 12	1.17	± 0.10
U 001	Aula 1.1	1.80	± 0.13
	Aula 3.16	1.68	± 0.11
	Aula 2. 10	1.69	± 0.16
Colegio 101	2º primaria aula 5	1.28	± 0.10
	4º primaria aula 7	1.06	± 0.09
	Infantil aula 3	1.07	± 0.08
Colegio 102	3º primaria aula 3	0.87	± 0.09
	Infantil aula 3	0.97	± 0.08
	2º ESO aula 13	1.06	± 0.09
U 002	Aula 309	1.53	± 0.10
	Aula 203	1.91	± 0.15
	Aula 207	1.75	± 0.11

► B. SIL y condiciones Termohigrométricas

Se indican a continuación los valores obtenidos con respecto a este parámetro:

► IES 001

AULA	DISTANCIA (m)	SIL	Temp. (°C)	HR (%)
3º secundaria aula 6	7 (esq. ventana)	-1,73	21	44
3º secundaria aula 6	7 (zona central)	3,35		
3º secundaria aula 6	7 (esq. pasillo)	-1,58		
3º secundaria aula 7	7 (esq. ventana)	3,85	21	46
3º secundaria aula 7	7 (zona central)	4,75		
3º secundaria aula 7	7 (esq. pasillo)	1,57		
1º secundaria aula 1	7 (esq. ventana)	2,42	22	38,6
1º secundaria aula 1	7 (zona central)	6,05		
1º secundaria aula 1	7 (esq. pasillo)	3,95		

► CEIP 001

AULA	DISTANCIA (m)	SIL	Temp. (°C)	HR (%)
3º primaria aula 4	7 (esq. ventana)	-6,20	19,3	44
3º primaria aula 4	7 (intermedia)	-6,40		
3º primaria aula 4	7 (junto puerta)	-3,63		
Infantil aula 2	6 (esq. aseo)	13,14	19,5	47,7
Infantil aula 2	3 (intermedia)	20,41		
Infantil aula 2	5 (esq. ventana)	8,10		
1º primaria	7 (esq. ventana)	3,95	20	45,2
1º primaria	7 (intermedia)	-2,23		
1º primaria	7 (junto puerta)	-0,88		

► IES 002

AULA	DISTANCIA (m)	SIL	Temp. (°C)	HR (%)
Aula 2	5,2 (esq. ventana)	-0,60	23,6	41
Aula 2	5,2 (esq. a patio)	1,28		
TIC aula 18	7 (esq. a patio)	1,80	22,4	46
TIC aula 18	7 (intermedia)	0,37		
Bachiller 102	7 (intermedia)	-1,98	22,7	36
Bachiller 102	7 (esq. a patio)	0,52		

► **CEIP 002**

AULA	DISTANCIA (m)	SIL	Temp. (°C)	HR (%)
2º primaria aula 12	7 (esq. puerta)	-2,85	22,7	42
2º primaria aula 12	7 (intermedia)	-0,45		
2º primaria aula 12	7 (esq. ventana)	-1,85		
3º primaria aula 2	7 (esq. puerta)	-5,13	22,5	39
3º primaria aula 2	6 (intermedia)	0,81		
3º primaria aula 2	5 (esq. ventana)	2,85		
Infantil aula 18	7 (esq. puerta)	8,85	22,3	41
Infantil aula 18	7 (intermedia)	10,77		
Infantil aula 18	7 (esq. ventana)	10,20		

► **CEIP 003**

AULA	DISTANCIA (m)	SIL	Temp. (°C)	HR (%)
1º Infantil aula 304	4 (esq. exterior)	1,48	20,7	40,2
1º Infantil aula 304	6 (esq. pasillo)	-4,69		
1º Infantil aula 304	4 (junto puerta)	-6,44		
1ª primaria aula 8	4 (esq. ventana)	-1,49	19,8	40,6
1ª primaria aula 8	4 (esq. puerta)	-3,62		
1ª primaria aula 8	4 (esq. delantera)	-0,22		
4º primaria B aula 12	7 (junto pasillo)	1,52	21,3	41,9
4º primaria B aula 12	6 (intermedia final)	2,66		
4º primaria B aula 12	5,5 (esq. exterior)	-1,68		

► **U 001***

AULA	DISTANCIA (m)	SIL	Temp. (°C)	HR (%)
Aula 1.1	7 (intermedia)	8,50	22,9	38,4
Aula 1.1	7 (cerca puerta)	9,80		
Aula 3.16	8 (interm. final)	5,04	22,7	39,8
Aula 3.16	2,5 (1ª fila)	12,97		
Aula 2.10**	7 (interm. final)	8,50	21,7	39,6
Aula 2.10**	4 (interm. central bajo esq. proyección)	3,96		

(*) baja ocupación en aulas. (**) aula de taller práctico.

► Colegio 101

AULA	DISTANCIA (m)	SIL	Temp. (°C)	HR (%)
2º primaria aula 5	6,5 (esq. pared pasillo)	-2,58	20	48
2º primaria aula 5	2,5 (intermedia)	7,14		
4º primaria aula 7	7 (final intermedia)	0,30	20	52
4º primaria aula 7	3,6 (intermedia)	5,50		
Infantil aula 3	7 (cerca puerta entrada)	1,87	18,4	48
Infantil aula 3	3 (entre mesas)	7,91		
Infantil aula 3	3 (cerca ventana)	11,96		

► Colegio 102

AULA	DISTANCIA (m)	SIL	Temp. (°C)	HR (%)
3º primaria aula 3	6 (esq. con pasillo)	-3,06	20,7	41
3º primaria aula 3	4,5 (esq. con patio)	-2,71		
2º ESO aula 13	6 (esq. patio)	-0,14	20,9	49
2º ESO aula 13	7 (esq. cerca puerta)	-0,80		
2º ESO aula 13	3 (intermedia)	6,76		
Infantil aula 3	6 (esq. pasillo)	-1,81	19,8	35
Infantil aula 3	4 (esq. patio)	6,48		
Infantil aula 3	2 (intermedia cerca)	12,33		

► U 002

AULA	DISTANCIA (m)	SIL	Temp. (°C)	HR (%)
Aula 309	6,5 (intermedio final)	7,12	21	53
Aula 309	2 (delantera cercana)	23,10		
Aula 309	6 (final cerca puerta)	6,31		
Aula 207	4 (esq. delante)	9,18	22,7	51
Aula 207	8 (esq. puerta)	3,89		
Aula 203*	8 (esq. ventana)	5,19	22,2	46,7
Aula 203*	2 (esq. delante)	15,73		

(*) aula de taller práctico

► C. Ruido de fondo

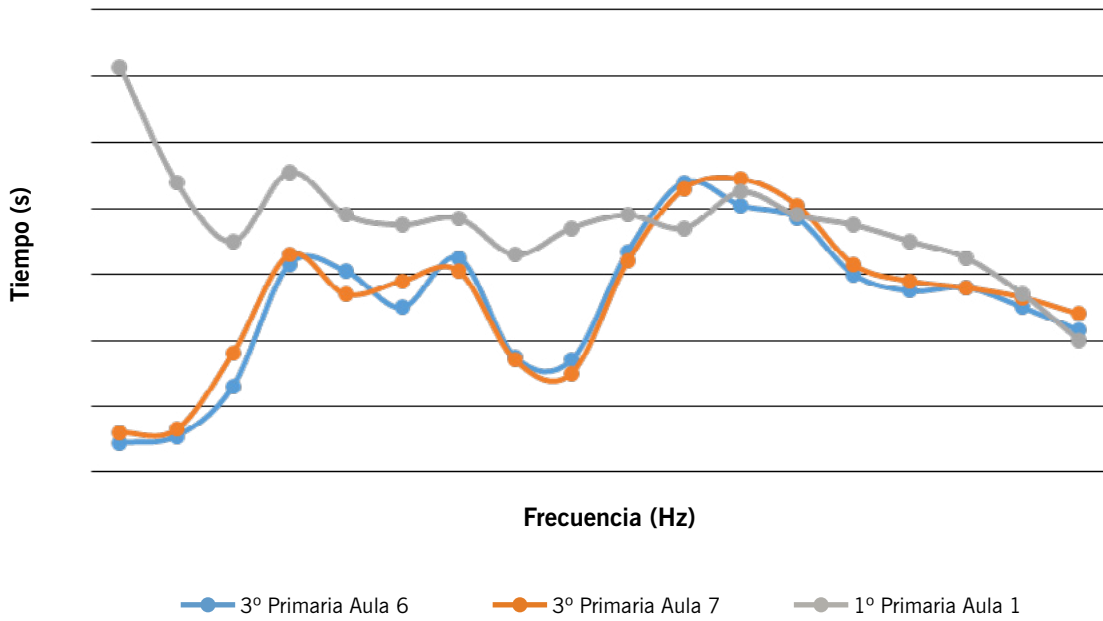
Se indican a continuación los valores obtenidos con respecto a este parámetro:

CENTRO	RECINTO DE ENSAYO	RUIDO DE FONDO (dBA)
IES 001	3º secundaria aula 6	50,5
	3º secundaria aula 7	49
	1º secundaria aula 1	46
CEIP 001	1º primaria	47
	3º primaria aula 4	53
	Infantil aula 2	44 ¹
IES 002	Aula 2	50,7 ²
	TIC aula 18	50,5 ³
	Bachiller 102	47,7
CEIP 002	2º primaria aula 12	52,7
	3º primaria aula 2	45,5
	Infantil aula 18	39,5 ¹
CEIP 003	1º infantil aula 304	60,3
	1º primaria aula 8	57,5
	5º primaria A	-
	4º primaria B aula 12	52,3 ⁵
U 001	Aula 1.1	41,2
	Aula 3.16	46,1
	Aula 2.10	50,9 ⁴
Colegio 101	2º primaria aula 5	54,4 ⁶
	4º primaria aula 7	51,0
	Infantil aula 3	49,8
Colegio 102	3º primaria aula 3	66,3 ⁷
	Infantil aula 3	49,2
	2º ESO aula 15	52 ⁷
U 002	Aula 309	46,3 ⁸
	Aula 203	46,8 ⁹
	Aula 207	48

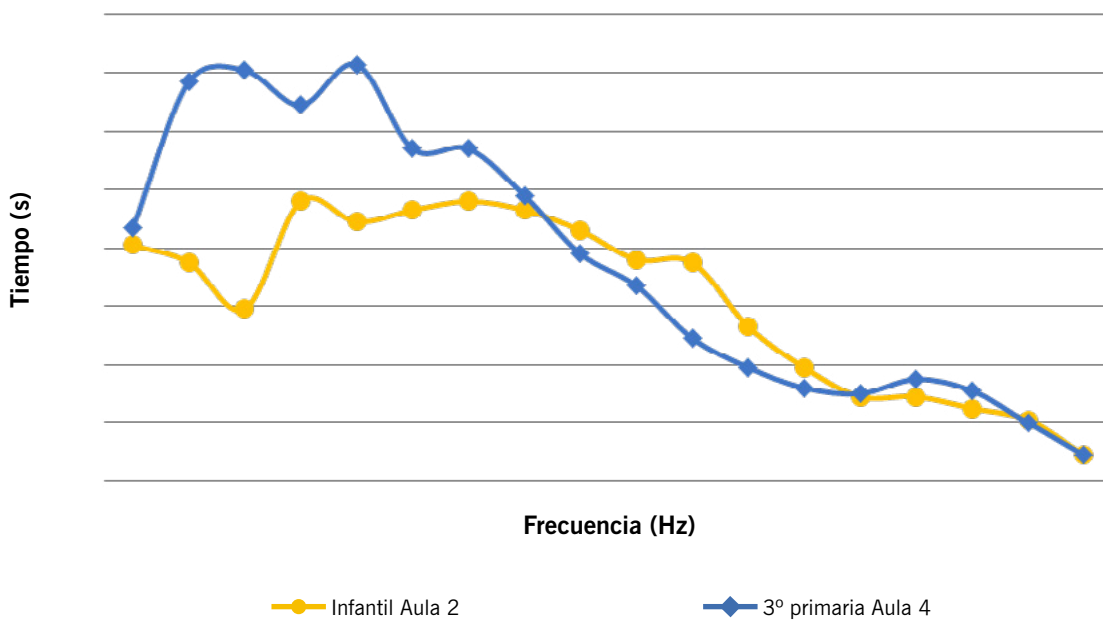
(1) sin presencia de alumnos. (2) medición con ventanas abiertas. (3) influencia de clase contigua que la separa una puerta metálica con un cristal simple en parte alta. (4) influencia equipo de proyección funcionando. (5) influencia clase contigua con impartición asignatura que supone emisión reseñable de ruido. (6) influencia plantas superiores y pasillos. (7) influencia ventanas abiertas y paso de ambulancia por calle próxima. (8) influencia externa pasillos. (9) influencia de equipo de audio conectado.

A continuación se muestran las gráficas en las que se recogen los valores necesarios para el cálculo del tiempo de reverberación de las aulas recogidas en la tabla referente.

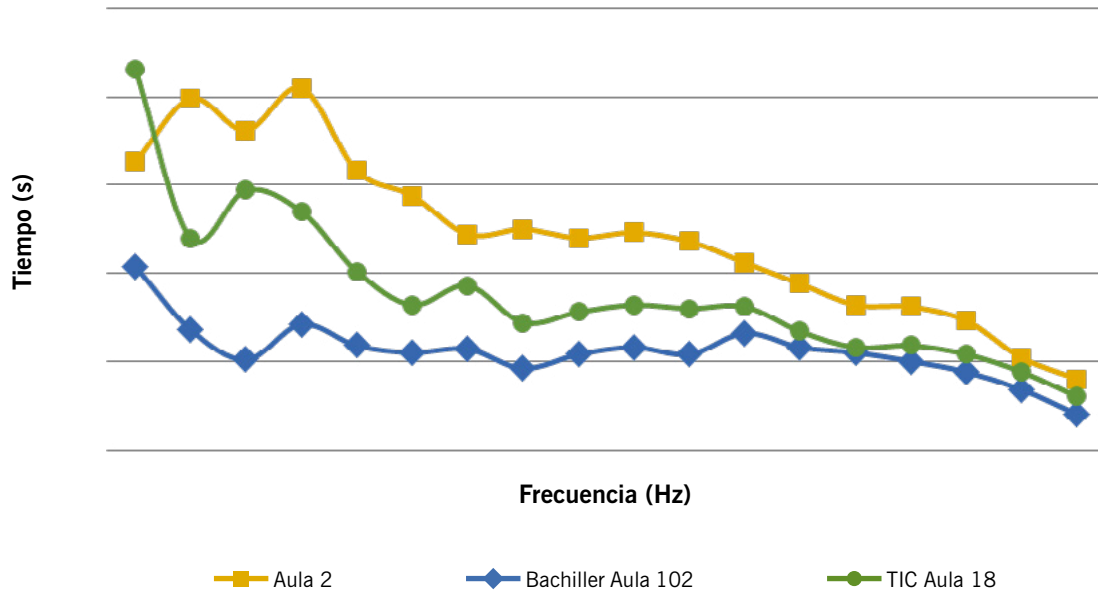
► **IES 001**



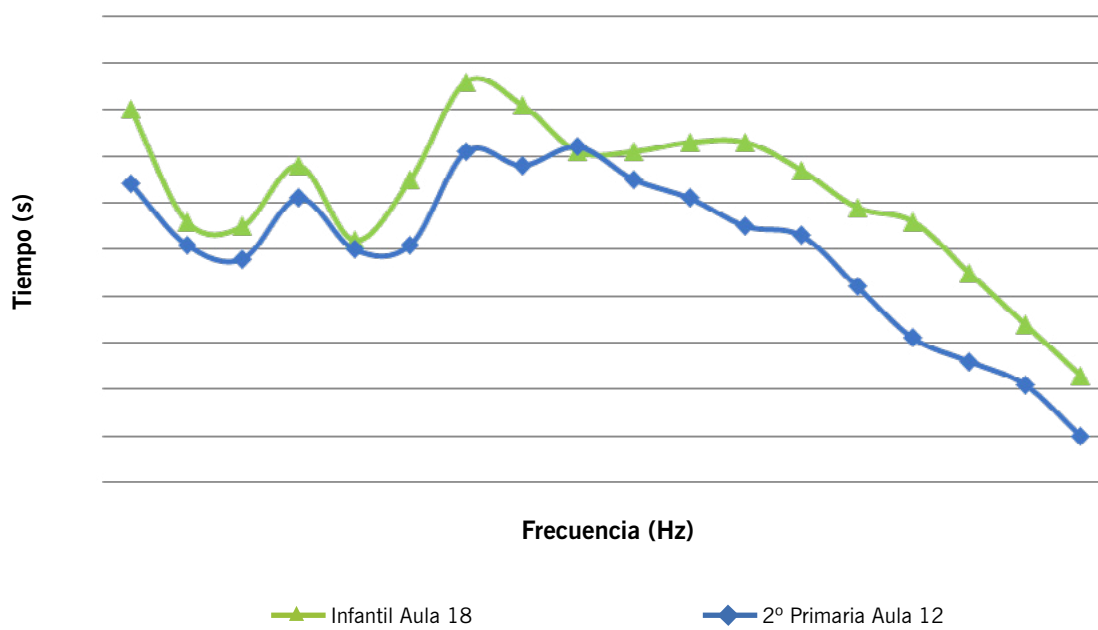
► **CEIP 001**



► IES 002

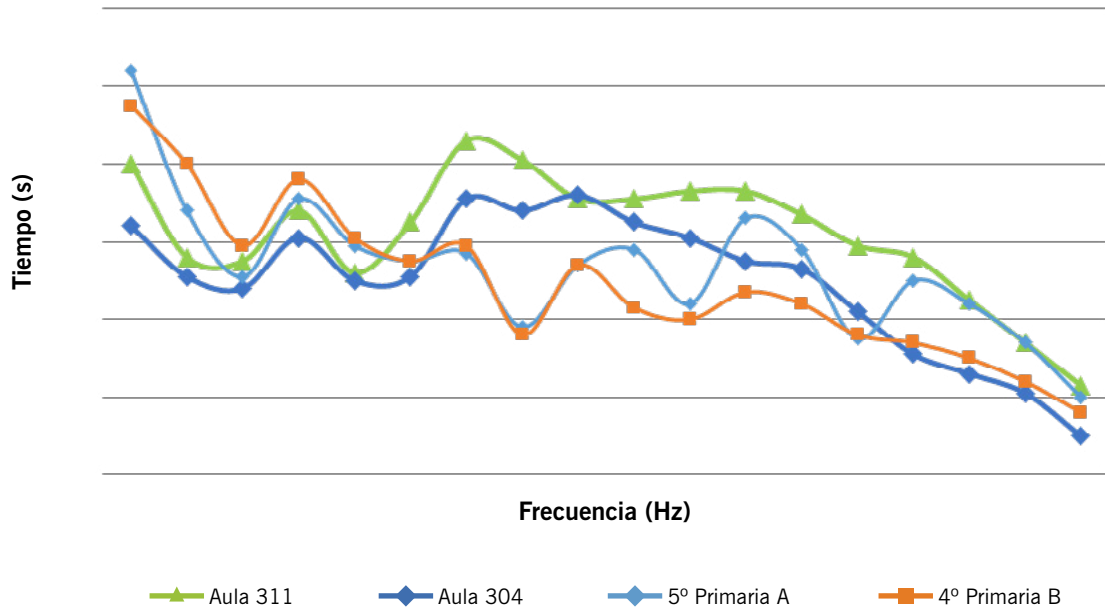


► CEIP 002

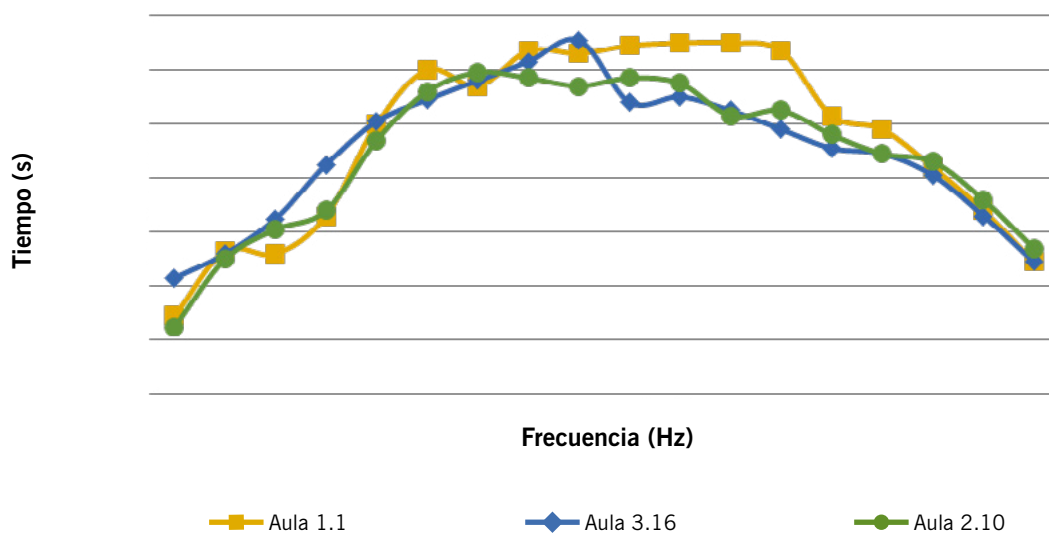




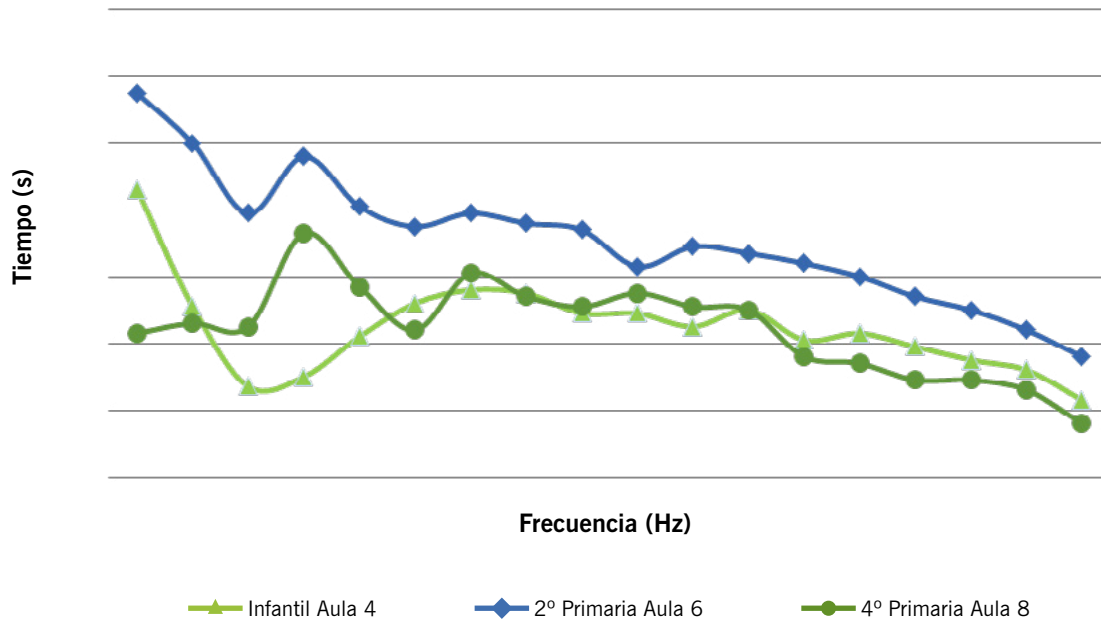
► CEIP 003



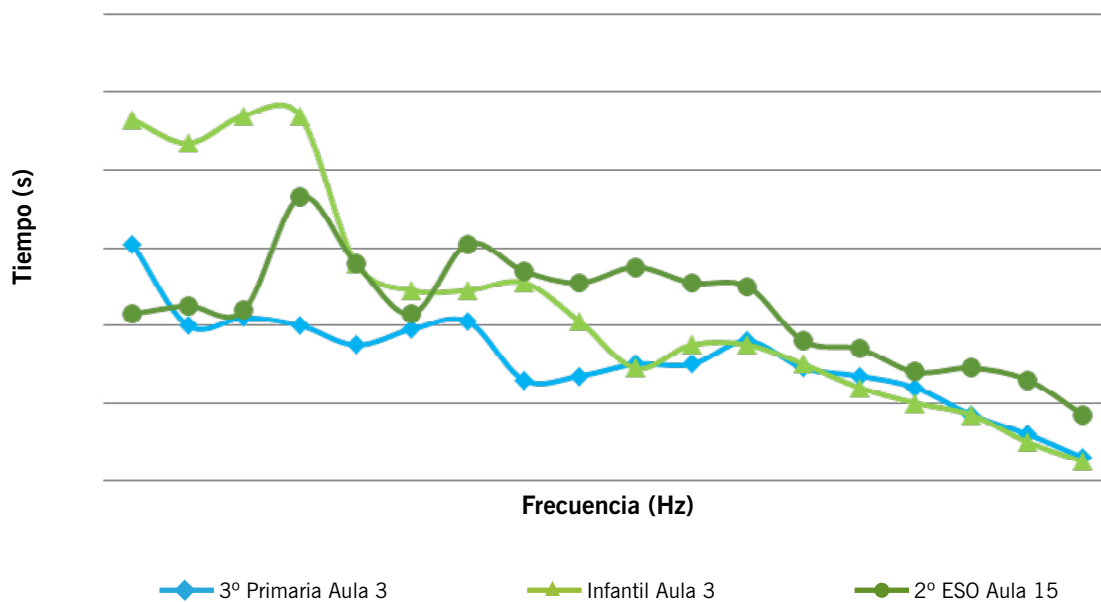
► U 001



► Colegio 101

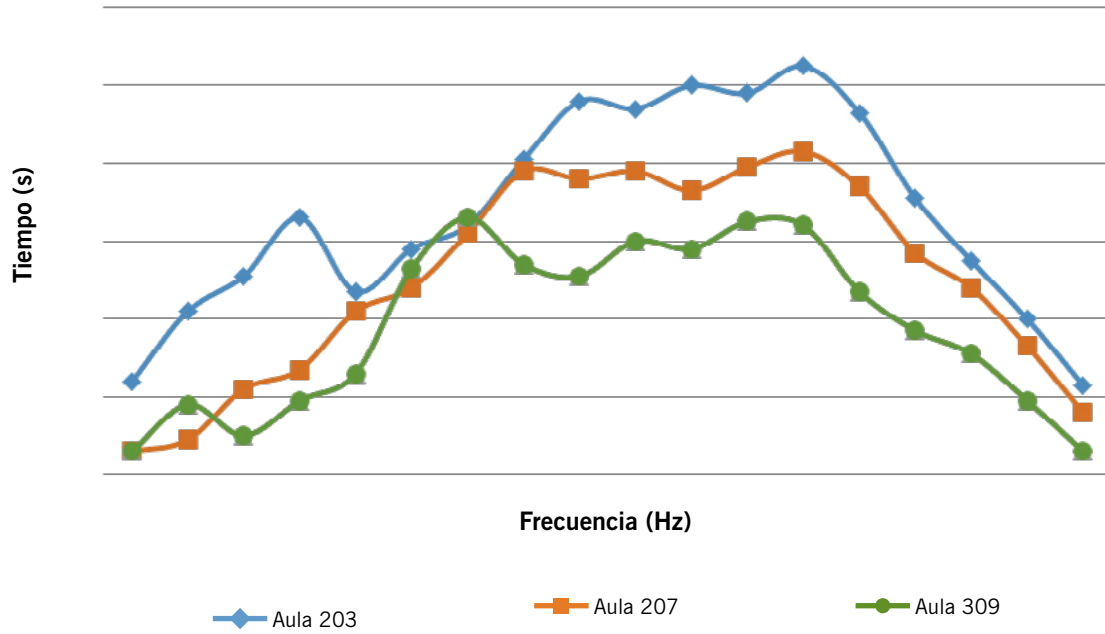


► Colegio 102





► U 002



Tras el análisis de los datos y comparación con los criterios de referencia (indicados a continuación de la tabla), se puede concluir por cada centro y aula lo siguiente:

► **Tabla 1**

CENTRO	AULA	TIEMPO REVERBERACIÓN	RUIDO DE FONDO	SIL
IES 001	3º secundaria aula 6	Cumple	No cumple	No cumple
	3º secundaria aula 7	Cumple	No cumple	No cumple
	1º secundaria aula 1	Cumple	No cumple	No cumple
CEIP 001	3º primaria aula 4	<i>No valorable</i>	No cumple	No cumple
	Infantil aula 2	No cumple	Cumple	Cumple
IES 002	Aula 2	No cumple	No cumple	No cumple
	TIC aula 18	<i>No valorable</i>	No cumple	No cumple
	Bachiller 102	Cumple	No cumple	No cumple
CEIP 002	2º primaria aula 12	Cumple	No cumple	No cumple
	3º primaria aula 2	Cumple	No cumple	No cumple
	Infantil aula 18	<i>No valorable</i>	Cumple	Cumple
CEIP 003	1º infantil aula 304	Cumple	No cumple	No cumple
	1º primaria aula 8	Cumple	No cumple	No cumple
	5º primaria A	Cumple	No cumple	No cumple
	4º primaria B	Cumple	No cumple	No cumple
U 001	Aula 1.1	No cumple	Cumple	No cumple
	Aula 3.16	No cumple	No cumple	No cumple
	Aula 2.10	No cumple	No cumple	No cumple
Colegio 101	2º primaria aula 5	Cumple	No cumple	No cumple
	4º primaria aula 7	Cumple	No cumple	No cumple
	Infantil aula 3	Cumple	No cumple	No cumple
Colegio 102	3º primaria aula 3	Cumple	No cumple	No cumple
	Infantil aula 3	Cumple	No cumple	No cumple
	2º ESO aula 13	Cumple	No cumple	No cumple
U 002	Aula 309	<i>No valorable</i>	No cumple	No cumple
	Aula 203	No cumple	No cumple	No cumple
	Aula 207	No cumple	No cumple	No cumple

En relación al **SIL** y partiendo de la premisa de obtener una valoración mínima de “Suficiente” (es decir un valor de SIL superior a 10) y en consecuencia un nivel de inteligibilidad adecuado, se recoge a continuación el esfuerzo vocal requerido al personal docente:

► **Tabla 2**

CENTRO	AULA	ESFUERZO VOCAL A REALIZAR
IES 001	3º secundaria aula 6	Esfuerzo vocal ALTO
	3º secundaria aula 7	Esfuerzo vocal ELEVADO-ALTO
	1º primaria aula 1	Esfuerzo vocal ELEVADO-ALTO
CEIP 001	1º primaria	Esfuerzo vocal ALTO
	3º primaria aula 4	Esfuerzo vocal MUY ALTO
	Infantil aula 2	Esfuerzo vocal MUY ALTO
IES 002	Aula 2	Esfuerzo vocal ALTO
	TIC aula 18	Esfuerzo vocal ALTO
	Bachiller 102	Esfuerzo vocal ALTO
CEIP 002	2º primaria aula 12	Esfuerzo vocal ALTO
	3º primaria aula 2	Esfuerzo vocal ALTO-MUY ALTO
	Infantil aula 18	Esfuerzo vocal NORMAL-ELEVADO
CEIP 003	1º Infantil aula 304	Esfuerzo vocal MUY ALTO
	1º primaria aula 8	Esfuerzo vocal ELEVADO-ALTO
	4º primaria B aula 12	Esfuerzo vocal ELEVADO-ALTO
U 001	Aula 1.1	Esfuerzo vocal NORMAL-ELEVADO
	Aula 3.16	Esfuerzo vocal ELEVADO
	Aula 2.10	Esfuerzo vocal NORMAL-ELEVADO
Colegio 101	2º primaria aula 5	Esfuerzo vocal ALTO
	4º primaria aula 7	Esfuerzo vocal ELEVADO-ALTO
	Infantil aula 3	Esfuerzo vocal ELEVADO-ALTO
Colegio 102	3º primaria aula 3	Esfuerzo vocal ALTO-MUY ALTO
	Infantil aula 3	Esfuerzo vocal ALTO
	2º ESO aula 13	Esfuerzo vocal ALTO
U 002	Aula 309	Esfuerzo vocal ELEVADO
	Aula 203	Esfuerzo vocal ELEVADO
	Aula 207	Esfuerzo vocal ALTO

Por último y referente a los datos de las condiciones termohigrométricas, se ha observado:

► **Tabla 3**

CENTRO	AULA	TEMPERATURA RD 486/97	TEMPERATURA ÓPTIMA Guía RD 486/97 rev.	HUMEDAD RELATIVA Guía RD 486/97 rev.
IES 001	3º secundaria aula 6	Cumple	Cumple	Cumple
	3º secundaria aula 7	Cumple	Cumple	Cumple
	1º secundaria aula 1	Cumple	Cumple	Cumple
CEIP 001	3º primaria aula 4	Cumple	No cumple	Cumple
	Infantil aula 2	Cumple	No cumple	Cumple
IES 002	Aula 2	Cumple	Cumple	Cumple
	TIC aula 18	Cumple	Cumple	Cumple
	Bachiller 102	Cumple	Cumple	Cumple
CEIP 002	2º primaria aula 12	Cumple	Cumple	Cumple
	3º primaria aula 2	Cumple	Cumple	Cumple
	Infantil aula 18	Cumple	Cumple	Cumple
CEIP 003	1º infantil aula 304	Cumple	Cumple	Cumple
	1º primaria aula 8	Cumple	No cumple	Cumple
	4º primaria B aula 12	Cumple	Cumple	Cumple
U 001	Aula 1.1	Cumple	Cumple	Cumple
	Aula 3.16	Cumple	Cumple	Cumple
	Aula 2.10	Cumple	Cumple	Cumple
Colegio 101	2º primaria aula 5	Cumple	Cumple	Cumple
	4º primaria aula 7	Cumple	Cumple	Cumple
	Infantil aula 3	Cumple	No cumple	Cumple
Colegio 102	3º primaria aula 3	Cumple	Cumple	Cumple
	2º ESO aula 13	Cumple	Cumple	Cumple
	Infantil aula 3	Cumple	No cumple	Cumple
U 002	Aula 309	Cumple	Cumple	Cumple
	Aula 203	Cumple	Cumple	Cumple
	Aula 207	Cumple	Cumple	Cumple

En cuanto al **cuestionario percepción del docente**, se ha optado por no reflejar los resultados por cuanto no han resultado concluyentes, al no reunirse las condiciones de confidencialidad en la recogida de datos y conllevar en algunos casos respuestas evasivas, mientras que en otros casos se ha magnificado o minimizado, a sabiendas del encuestador de que las contestaciones no reflejaban la realidad.

6. Discusión

Analizando de forma detallada cada uno de los factores indicados en la **tabla 1** y empezando por el **Tiempo de reverberación**, hay que indicar que debido a la fecha de construcción de la mayoría de los centros visitados no existe un criterio legal exigible. Si bien, para realizar una valoración de este parámetro, se utiliza el indicado en la NBE CA 88 (que coincide con el de NBA CA 81) al ser de aplicación en algún centro por la fecha de construcción o por posibles reformas que se hayan podido hacer.

Bajo este criterio técnico, los valores considerados como aceptables para el Tiempo de Reverberación se encuentran en el intervalo $0,8 \leq TR \leq 1,5$ y a la vista de los resultados podemos valorar los siguientes aspectos:

- ▶ Es fácil correlacionar que los valores más altos coinciden con aquellas aulas de mayor volumen. Aspecto esperado si se tiene en cuenta que haciendo uso de la expresión de Sabine para el cálculo aproximado teórico del tiempo de reverberación, éste es directamente proporcional al volumen del recinto:

$$TR = 0,16 \times \frac{V}{A}$$

Siendo: *TR*: Tiempo de reverberación en segundos.

V: Volumen del recinto en m³.

A: Absorción del local en m².

Con el resto de aulas no se observa un factor determinante en relación a este parámetro.

- ▶ De forma general podemos referir que en los centros existe uniformidad en relación con el cumplimiento de los valores de referencia del tiempo de reverberación, es decir que las aulas de un mismo centro cumplen o no con el criterio técnico. Este aspecto puede deberse a que las aulas suelen tener características muy similares dentro del mismo centro. También se da la circunstancia que en aquellos centros en los que no se da la uniformidad referida, las aulas presentaban características diferentes en cuanto a equipamiento (aulas con equipos informáticos, con mayor número de elementos de mobiliario, o materiales distintos), que hacen que el coeficiente de absorción medio en cada una de ellas sea diferente y en consecuencia valores distintos del tiempo de reverberación.

Por otro lado también se debe reseñar que los valores de referencia del Tiempo de reverberación utilizados como criterio técnico, son para “aulas vacías” y las mediciones realizadas se han efectuado con mobiliario existente en el interior (mesas, sillas, armarios, estanterías, etc.), aspecto que conlleva que la absorción global del aula se incremente y por tanto disminuya el tiempo de reverberación en relación al valor primitivo. En este sentido es de reseñar que los valores de referencia establecidos en la normativa actual sí se diferencia entre recintos con mobiliario o recintos vacíos:

- ▶ Tiempos de reverberación para aulas y salas de conferencia (sin ocupación y sin mobiliario) con volumen menor de 350 m^3 no será mayor de 0,7 segundos.
- ▶ Tiempos de reverberación para aulas y salas de conferencia (vacías pero incluyendo el total de butacas) con volumen menor de 350 m^3 no será mayor de 0,5 segundos.

(Se pone de manifiesto que los valores de referencia del Tiempo de Reverberación se reducen al dotar los recintos de mobiliario).

En relación con la bibliografía consultada, concretamente en Durá A, Vera J y Yebra M. Análisis y valoración de los factores que intervienen en la acústica de salas de uso docente en relación con la problemática particular de la población con discapacidades auditivas en diferentes grados, elaborado por del Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal. Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alicante, se indica que el valor medio de Tiempo de Reverberación en las aulas estudiadas en España se sitúa en 1,4 segundos mientras que aulas en diferentes países tales como Italia, Francia, etc. es de 1,6 segundos de valor medio.

En el informe de Ercoli L y Azzurro AP. Caracterización sonora de aulas: Un estudio de los principales parámetros acústicos en aulas argentinas, elaborado por Grupo Análisis de Sistemas Mecánicos, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional, Bahía Blanca (Argentina). 11 de abril 461, (8000). E-mail: lercoli@criba.edu.ar. y Méndez AM y Stornini J. Laboratorio de Acústica y Luminotecnia, Comisión de Investigaciones Científicas, Pcia. Bs. Aires. Parque Tecnológico Gonnet, La Plata (Argentina), E-mail: acustica@isis.unlp.edu.ar. Octubre 2008, donde se indican que los valores de Tiempo de reverberación en aulas ocupadas se sitúan entre 1,45 y 1,60 segundos.

Analizando los datos obtenidos de las aulas consideradas en este estudio, se obtiene que el valor medio del Tiempo de reverberación es de 1,31 segundos, lo que concordaría con los datos del primer estudio referido y elaborado sobre aulas españolas, aspecto lógico si atendemos a que los diferentes centros se habrán construido bajo las

mismas normas legales y por tanto siguiendo un mismo patrón. Obviamente los centros analizados en el estudio tienen fechas muy distintas de construcción, y muchos con usos originales distintos (matadero, convento, edificio de la exposición de 1929, etc.).

En cuanto al Ruido de fondo, y teniendo en cuenta que los valores máximos permitidos según se establece en la bibliografía de referencia (NBE CA 88 y Guía INSHT sobre RD 286/2006) es de 40 dB para ruido procedente del interior debido a las instalaciones y el del exterior se observa que la mayoría de las aulas estudiadas no cumplen este parámetro. Esto nos puede llevar a pensar que:

O bien existe un inadecuado aislamiento acústico en las aulas debido a:

- ▶ Las propias características acústicas de los materiales usados en la construcción de las fachadas, tabiques interiores, etc.
- ▶ La existencia de puntos débiles en el aula tales como malos ajustes en las puertas, ventanas con acristalamientos simples, etc.

O bien existen fuentes de ruido interiores que hacen que el nivel de fondo sea inadecuado (existencia de sistemas de ventilación/climatización, equipos audiovisuales...).

Se debe puntualizar que, con el fin de obtener datos representativos en relación con la franja horaria lectiva, las mediciones del ruido de fondo se realizaron estando presentes tanto los docentes como los alumnos y permaneciendo éstos en el mayor silencio posible. Puede considerarse a efectos de este estudio que, los valores obtenidos en la mayoría de las aulas pueden corresponderse con los valores efectivamente debidos a fuentes tanto externas como internas, obviando el emitido por el propio alumnado, si bien en alguna ocasión puntual el emitido por este último factor no es despreciable (como así ocurrió en el aula 304 del centro denominado como CEIP 003, donde el ruido emitido por los alumnos era significativo).

Durante las mediciones, tal y como nos confirmaron los propios docentes, las condiciones observadas pueden considerarse como habituales, siendo en la mayoría de los casos, la componente principal que afecta al ruido de fondo causas externas y en concreto el ruido proveniente del tráfico existente en las inmediaciones del centro, aunque este no sea constante a lo largo del día.



Además debe tenerse en cuenta que las mediciones se han llevado a cabo durante la última semana del mes de marzo, donde las condiciones termo-higrométricas no eran extremas y a menudo las aulas presentaban algunas de las ventanas abiertas, con lo que la influencia del tráfico en relación al ruido de fondo es mayor como así ocurre en el aula 3, 3º de primaria, del centro denominado como Colegio 102.

En general los valores más bajos los encontramos en los recintos en los que se han realizado las mediciones sin presencia de alumnos y en aquellas aulas que se encuentran más alejadas de zonas de paso de tráfico rodado y zonas recreativas de los propios centros (instalaciones deportivas, recreos...).

De acuerdo con los datos de la **tabla 2**, se observa que en el 93% de los casos, es necesario realizar un esfuerzo vocal superior al normal, con el riesgo que ello conlleva en relación a problemas de disfonía en el personal docente.

La valoración indicada en la Tabla 2 se ha realizado teniendo en cuenta no sólo el ruido de fondo y aspectos estructurales, sino también el ruido generado por los alumnos durante el periodo de clase y comparándolo con el valor del SIL en el que se considera como Suficiente, de esta forma podemos valorar como es el esfuerzo necesario a desarrollar por el hablante (en este caso el docente) para obtener dicha valoración mínima del SIL.

Podemos indicar que referente a los datos de las condiciones higrométricas (**tabla 3**), habiéndose realizado las mediciones tal y como se ha reseñado anteriormente a finales de marzo y con cierta variabilidad en las condiciones meteorológicas (alternancia de días soleados con otros con lluvias), los valores de humedad cumplían los establecidos (entre 30 al 70%). Se debe indicar por otro lado que valores inferiores al 30% supone una mayor sequedad del ambiente y por tanto afectar negativamente a las mucosas, incluyendo el aparato fonador del docente.

Otra situación a considerar es que los equipos de climatización existentes en las distintas aulas que disponían de ellos, no se encontraban funcionando en el momento de las visitas. Este aspecto, el disponer de sistema de climatización/ventilación, si bien pudiera beneficiar tanto a los valores de temperatura en el interior de aulas y evitar entonces la apertura de ventanas (reduciendo por tanto el nivel de ruido de fondo derivado de fuentes externas tales como el tráfico), por otro lado también provoca la existencia de mayor sequedad en el ambiente, tal y como se ha comentado anteriormente.

En cuanto a los valores de temperatura, existen distintos criterios de referencia tales como los recogidos en el Real Decreto 486/1997 sobre Lugares de Trabajo o en su Guía de aplicación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) revisada en 2015.



En el primero, se establece un intervalo de temperatura del aire muy amplio (entre 17° C y 27° C para trabajos sedentarios), de manera que podríamos encontrarnos en situaciones en los que respetándose este criterio, exista una situación de discomfort térmico acusada, por ejemplo en el caso que la temperatura se encuentre en torno a los 18° C para este tipo de actividad. Aunque en todas las situaciones se cumple lo indicado en el Real Decreto, complementariamente se ha valorado también de acuerdo con los valores de la temperatura óptima del aire definidos en el segundo de los criterios señalados anteriormente (Guía del INSHT), situándose éstos en invierno entre los 20° C y los 24° C, mientras que en verano, la temperatura óptima se situaría entre los 23° C y los 26° C.

En cuanto al cuestionario **percepción del docente**, se han encontrado serias dificultades, al no reunirse las condiciones de confidencialidad en la recogida de datos y conllevar en algunos casos respuestas evasivas, mientras que en otros casos se ha magnificado o minimizado, a sabiendas del encuestador de que no reflejaban la realidad. Este aspecto tan importante, sería aconsejable desarrollarlo en un futuro, garantizando la confidencialidad de la respuesta y utilizando una muestra representativa de la población docente andaluza.



7. Conclusiones Recomendaciones

7.1. Conclusiones

Tal y como se ha desarrollado en el apartado anterior, existen distintas correlaciones entre los parámetros analizados, consideraciones estructurales y ubicación:

- ▶ Mayor proximidad a zonas de tráfico rodado, proporcionan un mayor nivel de ruido de fondo.
- ▶ A mayor nivel de ruido de fondo, mayor esfuerzo vocal requerido para alcanzar la inteligibilidad adecuada.
- ▶ Falta de control adecuado de las condiciones termohigrométricas, pudiendo alcanzarse valores que conlleven un mayor riesgo en cuanto a la aparición de patologías asociadas a las disfonías.
- ▶ A mayor volumen de las aulas, mayores los valores del tiempo de reverberación asociados.

De forma independiente para cada factor podemos establecer las siguientes conclusiones:

► TIEMPO DE REVERBERACIÓN

La mayoría de los valores obtenidos cumplirían con lo dispuesto en la NBE CA 88, aplicable a algunos de los centros.

► RUIDO DE FONDO

En cuanto a este parámetro, resaltamos que la mayor contribución al ruido de fondo se debe a fuentes externas, jugando un papel fundamental, una inadecuada orientación de las aulas así como un deficiente aislamiento acústico de las mismas, tales como:

- ▲ Ventanas con cristales simples.
- ▲ Puertas metálicas existentes tanto de acceso al aula como entre aulas.
- ▲ Existencia de ranuras, malos cierres, etc. en puertas, ventanas u otros elementos.

Hay que poner de relieve que algunos edificios fueron construidos con anterioridad al paso del tráfico por su entorno, lo que en la actualidad representa una fuente de ruido suplementaria.

Por ejemplo en aulas colindantes a zonas recreativas y/o paso de tráfico, los niveles alcanzados superaban los 50 dBA.

Las posibles mejoras de los valores de ruido de fondo, irían encaminadas a una revisión de las distintas aulas para saber específicamente cuales son los puntos débiles en cada una de ellas y proceder a su corrección, bien efectuando ajustes o bien aumentando o sustituyendo los elementos existentes por otros con mayor coeficiente de aislamiento.

► SIL

De los resultados obtenidos, se refleja en este parámetro, que en aquellas aulas donde el ruido de fondo es más alto, conlleva también un mayor esfuerzo vocal del docente para poder alcanzar el mismo nivel de inteligibilidad verbal.

Así mismo, se ha observado una correspondencia entre los valores de tiempo de reverberación elevados y un mayor esfuerzo vocal.

Podemos concluir que la realización de un mayor esfuerzo vocal por parte del docente, lleva aparejado la influencia del ruido de fondo y del tiempo de reverberación. Por todo ello es fundamental de cara a conseguir un nivel tolerable de esfuerzo vocal por parte de los docentes, el disponer de aulas donde los niveles de ruido de fondo y los tiempos de reverberación sean suficientemente bajos, inferiores a 40 dB y menores de 0,5 segundos respectivamente.

► PARÁMETROS

TERMO-HIGROMÉTRICOS

Se puede destacar en este apartado que se cumplen en todos los casos los valores de referencia del RD 486/1997. El disponer de equipos de climatización en combinación con humidificadores, cuando fueran necesarios, ayudaría a conseguir que los valores de los parámetros termohigrométricos se encontraran dentro del rango óptimo, tal como se recoge en la Guía revisada del INSHT del Real Decreto anterior.

En cuanto al **cuestionario percepción del docente**, no se han podido obtener conclusiones veraces, aún a pesar de no contar con una muestra no representativa, por la falta de condiciones que garantizaran una total confidencialidad en la recogida de datos.

7.2. Recomendaciones

Requisitos estructurales y de diseño para las aulas de nueva construcción

(Píldoras en Anexos)

En primer lugar habrá que cumplir con la normativa técnica en vigor, tanto de índole exclusivamente técnica, como para el diseño de los espacios de uso educativo, requisitos mínimos, etc. El proyecto, siempre deberá estar redactado por técnico competente en la materia, cumpliendo con toda la normativa de aplicación para la obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que correspondan.

► Ubicación

El emplazamiento de los futuros centros docentes, deberían construirse según las condiciones del ambiente acústico del entorno. Cuando el emplazamiento nos venga dado, tras un complejo proceso de asignación, será el edificio el que deberá diseñarse acorde con su entorno.

Partiendo de la premisa que el aula se ubica en el interior de un edificio que por regla general se encuentra en un medio urbano o se encontrará en un futuro próximo, habrá que tener en cuenta dicho aspecto para contemplar en la fase de proyecto, algún tipo de apantallamiento no sólo frente a la fuentes de ruido urbano en general y en particular del tráfico de vehículos u otros medios de transporte (tren, avión, etc.), sino también frente a la incidencia directa del sol en alguno de sus paramentos, por cuanto van a significar entre otras ventajas, un ahorro energético importante.

A la hora de realizar la distribución de aulas en el edificio, deberá preverse que existen zonas dentro de este que generan ruido, tales como zonas recreativas o deportivas, por lo que es recomendable evitar la orientación hacia estos espacios.

► Dimensiones

Tal como señala la norma sectorial, habrá que hacer un estudio acústico específico en el proyecto, en consonancia con la normativa técnica en vigor.

Para evitar un esfuerzo vocal elevado así como una buena inteligibilidad, además de las características relacionadas con el aislamiento, tiempo de reverberación, etc., se recomienda que:

- ▲ Las dimensiones deben ser tales que el aula tenga una capacidad aproximada para 25 alumnos, siendo la distancia máxima entre el docente y el alumno entre 7,5 y 8 metros.
- ▲ La relación entre las dimensiones del aula (longitud y anchura) no debe ser un número entero.
- ▲ La altura suelo-techo, estará comprendida entre 2,75 y 3 metros.
- ▲ Cuando sea posible, se valorará que las aristas entre el techo y las paredes serán redondeadas para conseguir un aumento en la difusión del sonido.

► Aislamiento acústico

En relación al aislamiento acústico, se señalan a continuación algunos de los aspectos a tener en cuenta con el fin de conseguir un nivel de ruido de fondo en el interior de las aulas acorde con la actividad de docencia:

- ▲ Tal como marca la norma, se debe realizar un estudio acústico previo a la construcción final.
- ▲ Prestar atención no solo a las características del aislamiento que se coloque tanto en las paredes, techo, fachada, etc., sino también a los puntos débiles de la construcción tales como uniones, juntas, puertas (externas e internas), ventanas (al exterior o al interior), cajas de persianas, etc., tal como aparece en el Documento Básico “DB HR Protección frente al ruido” (transmisión por flancos, así como en las herramientas de cálculo).
- ▲ Se deben evitar siempre que sea posible las puertas interiores, puertas que conectan distintas aulas entre sí.
- ▲ Las ventanas deben ser de doble acristalamiento con cierre hermético o de presión. Asimismo se recomienda la instalación de bloques compactos constituidos por persianas y ventanas. No obstante, señalamos lo descrito en el Manual de Seguridad en los Centros Educativos de la Consejería de Educación y Ciencia, de la Dirección General de Construcciones y Equipamiento Escolar de la Junta de Andalucía. INBS: 84-688-0440-1. 2002, pág. 34, recomienda: *“En las Escuelas Infantiles, los cantos de las hojas irán protegidos hasta una altura mínima de 1,20 m. con cantoneras de material de caucho o similar. Son adecuadas las ventanas de hojas correderas para evitar los golpes y accidentes, dispuestas de tal forma que sea posible la limpieza de los cristales desde el interior, con peto no inferior a 60 cm. y con protección a la altura de 1,10 m. del suelo”*.
- ▲ En caso de aulas adosadas o adyacentes, especial atención a la ubicación de la pizarra, ya que en disposiciones como la recogida en la figura A, el sonido procedente de las explicaciones del profesorado puede llegar a las últimas filas del aula adyacente, lo que implicaría aumentar considerablemente el aislamiento de las paredes compartidas por las aulas. Sin embargo en las representadas en la figura B bastaría con aislar las paredes en las que coinciden las posiciones del profesorado. Hay que tener en cuenta, el cálculo acústico del proyecto y el cumplimiento de la normativa en vigor.

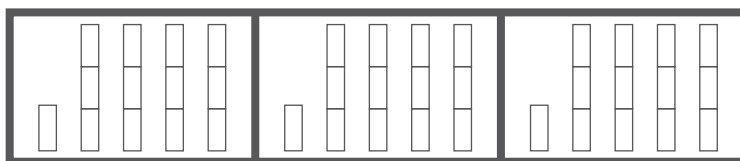


Figura A

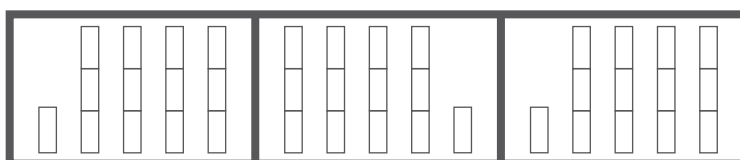


Figura B

- ▲ Evitar zonas acristaladas simples que no aporten iluminación al aula y pasillos, puesto que se convierten en fuente de ruido.

► Reverberación

Utilizar materiales con un coeficiente de absorción adecuado para disponer de un tiempo de reverberación máximo según se indica en el Código Técnico de la Edificación y concretamente al documento DB HR de protección frente al Ruido para salas cuyo volumen sea menor de 350 m³.

Para aulas y salas vacías $\leq 0,7$ seg

Para aulas y salas con mobiliario (butacas fijas) $\leq 0,5$ seg

Se toman como valores de referencia los recogidos en el Código Técnico de Edificación, al conllevar éstos una mejor caracterización de las condiciones acústicas.

Evidentemente, las normas son de obligado cumplimiento y pueden cambiar, por ello se indica el valor del Código Técnico de la Edificación actual, advirtiendo que en caso de modificación de la normativa, se deberán modificar los parámetros aquí reflejados.

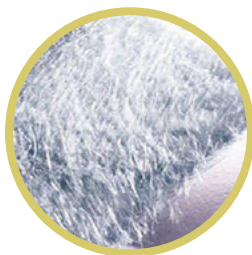
Si bien la elección de las posibles soluciones queda a elección del proyectista dentro del marco normativo, se pueden proponer entre otras:

- Disponer de falso techo compuesto de placas o paneles perforados de madera o yeso o similares, y que se puede añadir una capa de material aislante, mejorando dos aspectos importantes (reverberación y aislamiento). Normalmente ayuda en la disminución del tiempo de reverberación en las frecuencias bajas (inferiores a 1 KHz).

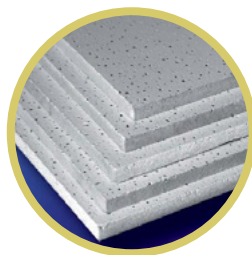
Lana de roca



Fibra de vidrio



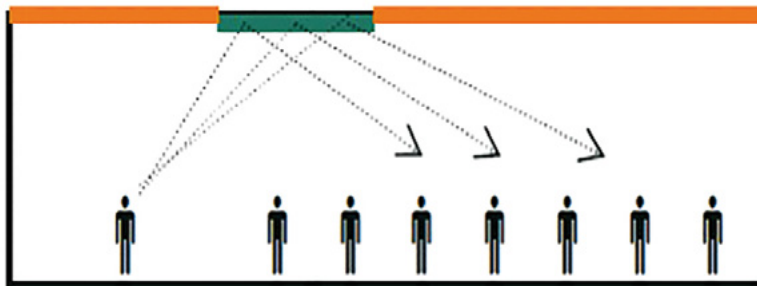
Placas de yeso





Recomendaciones, que se recogen en distintas normativas, instrucciones técnicas, etc.

- En las últimas filas, hacer que el centro del techo no sea absorbente sino **reflectante**, ya que ayuda a mejorar la inteligibilidad, tal como se recoge en la bibliografía de referencia.



MATERIAL

— Absorbente

— Reflectante

Rf.: Estudio para mejorar la insonorización de las aulas. Dpto. de Tecnologías Audiovisuales. Sección de Acústica. Escuela Universitaria La Salle. Prevenció Risc Escolar. Barcelona. Febrero 2004.

- Colocar elementos porosos ignífugos tanto en las paredes como en el suelo. Ayudan a aumentar el tiempo de reverberación en las frecuencias superiores a 1 KHz.
- Instalar elementos con alto coeficiente de absorción en la pared final del aula (frente a la pizarra) o bien muebles tipo estantería.
- Disponer de mobiliario que esté fabricado en un material con coeficiente de absorción adecuado (tipo madera o similar) dotándolo además de elementos de goma en sus patas a fin de disminuir el ruido provocado al moverlos. Aunque el mobiliario es homologado según criterios específicos, sería procedente comprobar estas recomendaciones.
- Cuando sea posible, redondear las esquinas de la parte trasera del aula con el fin de conseguir eliminar o reducir las frecuencias resonantes.

▶ Otros

- ▲ **Ayudas:** Utilización de sistemas de comunicación por megafonía o la disposición de micrófono y altavoz portátil y personal. Estos equipos ayudan al docente a no realizar un esfuerzo vocal inadecuado si bien deben tenerse en cuenta aspectos de inteligibilidad a la hora de su elección y uso (distribución de altavoces, claridad en el sonido, etc.).
- ▲ Adoptar un adecuado mantenimiento preventivo de los sistemas de climatización/ventilación así como en los equipos audiovisuales, para minimizar el ruido derivado del funcionamiento de los mismos. Especial atención a los elementos generadores de vibraciones, pues éstas se transmiten a la estructura de la instalación siendo una fuente importante de contaminación acústica.

▶ Condiciones termo-higrométricas

Las condiciones termo-higrométricas del aula deben ser tales que se eviten valores de temperatura alta y humedad baja (que favorecen la pérdida de líquidos y sequedad en el ambiente).

Valores recomendados (RD. 486/1997, de 14 de abril y su Guía técnica del INSHT, actualizada a marzo de 2015):

- Valores recomendados:**
- ▲ Temperatura óptima
 - ▶ 20 a 24° C en invierno
 - ▶ 23 a 26° C en verano
 - ▲ Humedad relativa
 - ▶ 30 a 70 %

7.2. Recomendaciones

Consideraciones a tener en cuenta en las reformas de las aulas

(Píldoras en Anexos)

A continuación se indican una serie de medidas tanto de tipo técnico como organizativo a adoptarse en relación con las condiciones acústicas y termo-higrométricas de las aulas.

► **Condiciones termo-higrométricas**

En cuanto a las condiciones termo-higrométricas (temperatura y humedad relativa), conforme a los valores recomendados por el RD. 486/1997, de 14 de abril y su Guía técnica del INSHT, actualizada a marzo de 2015:

▲ Temperatura óptima	▲ Humedad relativa
▶ 20 a 24° C en invierno	▶ 30 a 70 %
▶ 23 a 26° C en verano	

Dotar de elementos de apantallamiento en relación a la incidencia directa o indirecta del sol tipo cortinas, persianas, etc.

► **Condiciones acústicas**

En primer lugar, indicar la necesidad de realizar un estudio acústico particularizado al centro o aula, realizado por técnico competente en el marco de la legislación correspondiente. En el caso de llevar a cabo actuaciones de reforma en este sentido, se debe realizar un proyecto acústico específico, evaluando distintas soluciones de las existentes en el mercado, compatibles con la realidad de diseño, constructiva de funcionamiento del edificio o catalogación en su caso.

Ruido de fondo

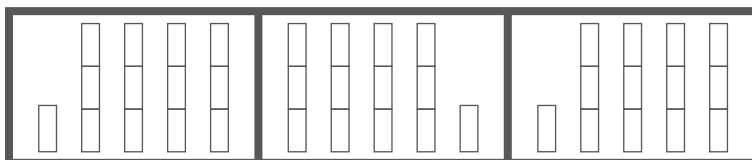
Los aspectos relacionados con el ruido de fondo pueden mejorarse aplicando una o varias de las medidas técnicas siguientes:

- ▲ Sustituir los acristalamientos simples de las ventanas por otras que dispongan doble acristalamiento con cierres herméticos. Asimismo, se recomienda la instalación de bloques compactos, constituidos por persianas y ventanas.
- ▲ Verificar el estado de ventanales con el fin de evitar vibraciones de los cristales, motivados en la mayor parte de las ocasiones por agentes externos como el tráfico rodado.
- ▲ Sustituir acristalamientos simples en las puertas entre dos aulas, por otros dobles o sustituirlo el cristal por otro material con un mayor coeficiente de absorción (por ejemplo madera).
- ▲ Sustituir las puertas metálicas existentes entre las aulas por otras de otro material con mayor coeficiente de absorción o bien aumentar el aislamiento acústico de las mismas.
- ▲ Comprobar el perfecto cierre de las puertas de acceso evitando la existencia de ranuras, malos cierres, etc. que son puntos débiles de dichos elementos.
- ▲ Eliminar o en su defecto, aumentar el nivel de aislamiento de zonas acristaladas simples que no aporten iluminación a las aulas y pasillos interiores, puesto que aumentan los tiempos reverberación y aíslan en menor medida del ruido exterior.
- ▲ Dentro de las posibilidades aumentar el aislamiento de tabiquerías interiores y fachada.
- ▲ Uno de los puntos débiles en relación al aislamiento acústico suele presentarse en las cajas de las persianas, debiendo revisarse las mismas y adoptar medidas, tales como el sellado para evitar la entrada de ruido del exterior. Asimismo se recomienda cuando sea posible, la instalación de bloques compactos constituidos por persianas y ventanas, puesto que van a mejorar las condiciones de aislamiento frente a los ruidos externos.

En cuanto a las medidas de tipo organizativo podemos indicar:

- ▲ Adoptar un programa de control periódico y mantenimiento en general de las instalaciones para evitar un incremento del ruido generado por el funcionamiento de las mismas. Este mismo programa deberá adoptarse para cualquier equipo o instalación que se utilice en el aula (equipos de video proyección o similar, sistemas de megafonía, etc.) o que pueda influir en la misma.
- ▲ Establecer una distribución de horarios y aulas asociadas a las actividades o materias a impartirse en las mismas para evitar que ruidos externos y/o provenientes de aulas contiguas, tales como el derivado del tráfico, de actividades en zonas deportivas o recreativas, etc. que aumenten el ruido de fondo.
- ▲ Para aulas adyacentes, establecer una distribución de los pupitres tal y como se recoge en la figura adjunta y aumentar el aislamiento de las paredes que coinciden con las posiciones del profesorado. Los estudios que se han publicado en los dos últimos años así lo avalan.

Tiempo reverberación



Los aspectos relacionados con el tiempo de reverberación pueden mejorarse aplicando una o varias de las medidas siguientes:

- ▲ Instalación de un falso techo con plenum, dotando de placas con alto coeficiente de absorción (placas perforadas de yeso, de madera, etc.). Esta medida puede combinarse con la colocación, en este falso techo, de una capa de aislante (tipo lana de roca o similar). Deberá hacerse un estudio específico por técnico competente.
- ▲ Se recomienda eliminar los azulejos existentes en las zonas de las paredes, debido a propiedades de alta reflexión del sonido de este material; no obstante, si se decide mantener los azulejos, los problemas acústicos se pueden solventar con un adecuado tratamiento del material del techo. Si por el contrario, la azulejería está en un aula de un edificio catalogado, obviamente se deja o se usa para otros fines.
- ▲ Colocar elementos de revestimiento con mayor coeficiente de absorción en la pared contraria a la de la pizarra.

Por otro lado también se recomienda disponer de sistemas de megafonía, preferiblemente con micrófonos de tipo diadema, para disminuir el esfuerzo vocal del docente. Precisamente se trata de hacer instalaciones idóneas a la labor docente, siendo el último recurso la megafonía.

► Condiciones termo-higrométricas para el cálculo de las instalaciones

En cuanto a las condiciones termo-higrométricas (temperatura y humedad relativa), conforme a los valores recomendados por el RD. 486/1997, de 14 de abril y la Guía técnica del INSHT, actualizada a marzo de 2015:

A la hora de proceder a la instalación de un sistema o equipo de climatización, siempre que sea posible, deberá implantarse un adecuado programa de mantenimiento y control periódico de los mismos.

- ▲ Temperatura óptima ▶ 20 a 24° C en invierno ▲ Humedad relativa ▶ 30 a 70 %
▶ 23 a 26° C en verano

Dotar de elementos de apantallamiento en relación a la incidencia directa o indirecta del sol, tipo cortinas, persianas, etc.

7.2. Recomendaciones

Acciones preventivas para la voz del docente

(Píldoras informativas en Anexos)



Condiciones ambientales que debe tener un aula

- ▶ Mantener unas buenas condiciones de **ventilación, humedad y temperatura del aula**, evitando corrientes de aire. El aula debe estar limpia, libre de polvo y bien ventilada. Los cambios bruscos de temperatura y las corrientes de aire fresco no son buenos, porque pueden provocar reacciones en la laringe que perturben la emisión vocal.
- ▶ Controlar los ambientes con aires acondicionados o con calefacción muy fuerte, humidificando el ambiente, especialmente cuando funciona la calefacción, por ejemplo, colocando un recipiente con agua en el radiador.
- ▶ Evitar **ruidos** procedentes de la calle (coches, obras, alarmas, ambulancias...) o provenientes del propio edificio (mala distribución de espacios para clases, insonorización insuficiente, aulas excesivamente grandes con reverberación...). Los ruidos más comunes los generan los alumnos.
- ▶ Mejorar la acústica de las aulas si es posible. De lo contrario, utilizar siempre algún sistema de amplificación de audio; el micrófono es el más práctico, pero también sirve cualquier otro material auxiliar que permita al docente descansar la voz (uso de programas en el ordenador tipo power point, altavoces, vídeos, pizarras electrónicas...).
- ▶ Las **tizas** sueltan mucho polvo que provocan sequedad e irritación en la mucosa de vías respiratorias. Además, al escribir con estas a la vez que se habla, se fuerza la voz para elevar el tono y que se oiga mejor.
- ▶ Evitar la utilización de tizas y dado el caso de hacerlo, utilizar preferentemente tizas redondas que desprenden menos polvo. Debemos usar el borrador de arriba abajo, con suavidad, y no borrar con la mano. Evitar hablar mientras se escribe en la pizarra. Las tizas se deberían sustituir por rotuladores sobre pizarra de plástico.



En relación a los alumnos

(Píldoras informativas en Anexos)

- ▶ Al empezar cada curso debemos ser exigentes para que los alumnos se hagan a nuestra forma de hablar y no nosotros a ellos.
- ▶ La voz no es el único recurso para llamar la atención. Debemos recurrir a gestos, ruidos, palmas o cualquier código que establezcamos con los alumnos para reclamar su atención.
- ▶ Siempre que sea posible se debe agrupar a los alumnos cerca de nosotros, en U, acercando los pupitres o mesas, evitando la dispersión.



En relación al docente

(Píldoras informativas en Anexos)



- ▶ Antes de iniciar el trabajo docente, es conveniente calentar la voz con suavidad y progresivamente.
- ▶ Prestar atención a mantener un buen equilibrio postural durante la fonación en el trabajo. Es preferible dirigirse al grupo de pie, con la columna recta y el cuerpo relajado, evitando ponerse en cuclillas o agachados.
- ▶ Evitar hablar compitiendo con el ruido de fondo de los alumnos. Si reducimos nuestro volumen también se reducirá el ruido de fondo generado por los alumnos.
- ▶ El carraspeo y la tos repetitiva hacen vibrar de forma brusca las cuerdas vocales, lo que puede suponer un efecto

traumatizante. En su lugar, trague con suavidad, beba agua, etc.

- ▶ Evite la voz monótona y demasiado relajada, realice cambios de tono y melódicos que permitan a la musculatura laríngea mantener un tono adecuado.
- ▶ Procure no hablar con la boca entrecerrada y poco articulada, a fin de que se le pueda entender.
- ▶ Evitar hacer un excesivo uso de la voz sin un adecuado descanso, debiendo hacer pausas para favorecer la relajación de la musculatura.
- ▶ Intentar hacer pequeños descansos vocales a lo largo de la jornada de trabajo (pausas de 2-5 minutos), según lo permita la edad del alumnado y la materia impartida. Si hay cambios de aula, aprovechar para hacer descanso de la voz antes de empezar de nuevo.
- ▶ Respirar por la nariz y no por la boca, evitando así la entrada de aire frío.
- ▶ Evite contener la respiración mientras piensa lo que va a decir.
- ▶ Procure no quedarse sin aire a mitad de frase para no agotar el aire de reserva, procure hablar durante la aspiración del aire y hacer pausas para la inspiración.
- ▶ Todo el esfuerzo vocal, debe impulsarse y controlarse desde la zona abdominal, evitando empujar desde el cuello.
- ▶ Evitar hablar de forma prolongada en espacios abiertos donde se pierde el sonido (patios, y actividades al aire libre, etc.). Si se trabaja al aire libre sería deseable la utilización de un megáfono.
- ▶ No hable durante largo tiempo en espacios con acústica defectuosa (comedores escolares, polideportivos, etc.), o cuando se dirija a una gran audiencia sin medios de amplificación, pues supone un sobreesfuerzo por encima de sus capacidades.
- ▶ Evitar cantar sin una técnica adecuada y hacerlo sólo en un registro en el que nos encontremos cómodos, sin forzar hacia agudos o graves que no nos corresponden.
- ▶ Para su trabajo como docente, utilice ropa cómoda, poco ajustada y de tejidos naturales.



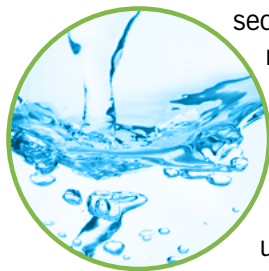
► Medidas generales para el cuidado de la voz (Píldoras informativas en Anexos)

- ▲ Las pautas de prevención incluyen una serie de medidas a realizar sobre la propia persona, el ambiente y la voz. Para que estas sean efectivas hay que concienciar al profesional de la voz, en este caso al profesor, de la importancia que tienen para que las cumpla adecuadamente.
- ▲ Evite hablar durante el esfuerzo físico (bicicleta, correr, etc.), pues no conseguiremos un buen apoyo respiratorio para la fonación, al prevalecer la respiración para la oxigenación de los tejidos.
- ▲ No hable de forma prolongada con mucho ruido de fondo: teléfono, televisión, música, medios de transporte, bares, discotecas, etc. Debemos alejarnos del foco emisor de ruido o en su defecto hablar lo menos posible.



▲ Consejos alimenticios

- ◆ Tome poco café, té o cafeína, ya que provocan una excitación nerviosa que influye en el ritmo respiratorio.
- ◆ No haga comidas pesadas, provocan somnolencia y pesadez lo que dificulta los movimientos del diafragma. Es mejor comer menos en cada comida, comiendo más veces al día. No cene demasiado, para evitar el reflujo de los jugos gástricos que irritan la laringe. Los alimentos grasos provocan sequedad en la boca.
- ◆ Evite especias picantes en la dieta.
- ◆ **Hidratación:** Beba abundantes líquidos no demasiado fríos ni calientes, sobre todo agua sin gas (una media de 2 litros al día). En situaciones especiales, como la menopausia, aumenta la sequedad de las mucosas, incluyendo la mucosa respiratoria, por lo que adquiere más importancia la necesidad de hidratación.



El aumento de la ingesta de agua, la nebulización de soluciones en la vía aérea o humidificar el aire ambiente, son medidas positivas para la voz (Sivasankar M, Leydon C. 2010).

- ◆ Evite el abuso de caramelos mentolados o con fuerte sabor, ya que conlleva una mayor sequedad de garganta, tome en su lugar caramelos suaves.

▲ Hábitos personales perjudiciales





- ◆ El *insomnio* persistente debe ser consultado con los especialistas (es recomendable descansar una media de 8 horas diarias).
- ◆ El *tabaquismo* (el humo del tabaco es un irritante directo de la mucosa laríngea y respiratoria).
- ◆ El *sedentarismo*.
- ◆ La falta de *higiene vocal*.
- ◆ Exponerse al *humo*, al *polvo*, *productos químicos*, así como a cambios bruscos de temperatura.



- ◆ Hablar mucho con un *tono muy elevado* o distinto al que corresponde, forzando la voz.
- ◆ El *estrés* y la *tensión* influyen negativamente en la voz. Desempeñar multitud de funciones al mismo tiempo, genera una situación de nervios que provoca inseguridad y esto afecta a la voz.
- ▲ Si usas la voz como herramienta fundamental de trabajo, es conveniente que periódicamente recibas consejos, entrenamiento y apoyo de un **especialista de la voz** (otorrinolaringólogo, logopeda, foniatra).
- ▲ Aprende a detectar los **primeros síntomas de fatiga en la voz**, tales como frecuentes ronqueras, catarros o procesos gripales leves; consulte con el especialista, si los señalados procesos duran más de 10 días.
- ▲ El **órgano vocal** tiene que descansar diariamente, si nota tensión o si se encuentra enfermo³²⁻³⁵.

La formación en el docente

La falta de formación es la principal causa de los problemas de la voz en los docentes. Si se tiene en cuenta el número de horas que estos trabajan con su voz y la importancia para el desarrollo profesional de poder usarla sin descanso, resulta evidente que la docencia es una profesión con un alto índice de riesgo vocal. Por esta razón, la formación específica en este campo es básica para un ejercicio saludable de la práctica docente.

Es necesario potenciar programas específicos para prevenir la patología de la voz y mejorar la calidad de vida en este colectivo, bien sea mediante programas regulares de formación práctica curricular o acudiendo a la creación de escuelas de la voz, tal como lo tienen algunas instituciones^{5, 11, 17, 25, 36-37}.





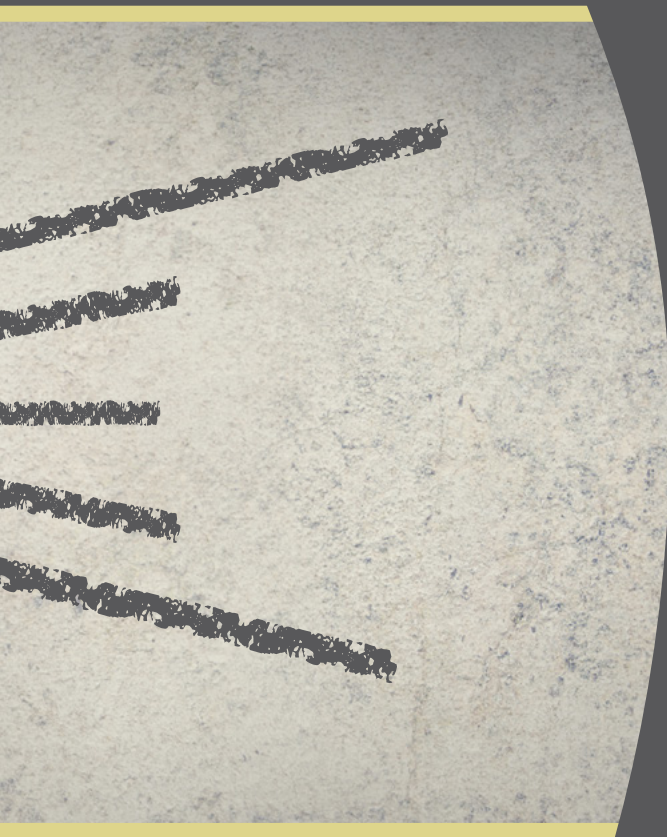
8.

Resumen

Tras una revisión bibliográfica basada en la mejor evidencia disponible, se ha puesto de manifiesto la importante discapacidad que generan las disfonías funcionales.

Mediante una serie de parámetros acústicos, termohigrométricos y estructurales, se han valorado determinadas condiciones directamente relacionadas con el uso de la voz por el docente en Universidades, enseñanza primaria, secundaria y bachillerato de titularidad pública, pública concertada y privada, de la Comunidad Autónoma Andaluza.

Como resultado de este trabajo de investigación, se ha obtenido una Guía de Buenas Prácticas que de forma práctica presenta una serie de recomendaciones para evitar los riesgos derivados del uso de la voz en los docentes. Estas líneas de trabajo inciden especialmente en los requisitos estructurales y de diseño para las aulas de nueva construcción, en las reformas de las aulas y en las acciones preventivas para la voz del docente.





9. Bibliografía

1. Archivos Evidencia, una apuesta para la práctica de una salud laboral basada en la evidencia científica Ronda E, Seguí MM, Bonfill X, Urrutia G, Serra C, Arch Prev Riesgos Labor 2012; 15 (1): 10.
2. Verbeek J, Husman K, van Dijk F, et al. Building an evidence base for occupational health interventions. Scand J Work Environ Health 2004; 30:164-70.
3. Ruotsalainen JH, Sellman J, Lehto L, Jauhiainen M, Verbeek JH. Intervenciones para el tratamiento de la disfonía funcional en adultos (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.). Publicado en línea: 21 enero 2009.
4. Ruotsalainen JH, Sellman J, Lehto L, Jauhiainen M, Verbeek JH. Intervenciones para la prevención de los trastornos de la voz en adultos (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.). Publicado en línea: 7 julio 2010.
5. Larrea Estefanía, Olatz. Guía práctica para el cuidado y la optimización de la voz del docente. Estudios sobre el Mensaje Periodístico. Vol. 19, Núm. especial marzo, págs.: 271-279. Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense. Madrid, 2013.
6. Rodero, Emma (2007): "Caracterización de una correcta locución". Estudios sobre el mensaje periodístico, 13, 523-542. Madrid, Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense.
7. Ruotsalainen JH, Sellman J, Lehto L, Jauhiainen M, Verbeek JH. Intervenciones para el tratamiento de la disfonía funcional en adultos (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2007 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2007 Issue 4. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.). Fecha de la modificación significativa más reciente: 22 de mayo de 2007.
8. Nuñez F, Corte P, Señariz B, Llorente JL, Górriz C, Suarez C. Adaptación y validación del Índice de Incapacidad Vocal (VHI-30) y su versión abreviada (VHI-10) al español. Acta Otorrinolaringol Esp. 2007; 58(9):386-92.
9. Franic DM, Bramlett RE, Bothe AC. Psychometric evaluation of disease specific quality of life instruments in voice disorders. J Voice. 2005; 19: 300-15.
10. De las Casas Battifora RM, Ramada Rodilla JM. Disfonías funcionales y lesiones orgánicas benignas de cuerdas vocales en trabajadores usuarios profesionales de la voz. Arch Prev Riesgos Labor 2012; 15 (1): 21-26.

11. Palomino MP, Hoyo A, García V, Lozanitos JT. Disfonías y nódulos de las cuerdas vocales en personal docente de Navarra. *Arch Prev Riesgos Labor* 2013; 16 (4):182-186.
12. Consejo Escolar del Estado. Las enfermedades profesionales. Prevención de Riesgos Laborales. Madrid, Ministerio de Educación Cultura y Deporte. 2000. Consultado el 21 de junio de 2014.
13. Gabinetes de Estudios y de Salud Laboral: Ulpiano Sevilla Moreno y Rafael Villanueva Velasco. La salud laboral docente en la enseñanza pública. Madrid: Federación de Enseñanza de CC.OO; 2000.
14. Señaris B, Núñez F, Corte P, Suárez C. Índice de Incapacidad Vocal: factores predictivos. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2006; 57:101-8.
15. Fernández S, Marqués M, Vázquez F, Gimeno C. Discapacidad vocal. *Rev Med Univ Navarra*. 2006; 50:73-80.
16. Gañet RE, Martínez MP. La voz: instrumento de trabajo y factor de riesgo laboral. *Medicina y Seguridad del Trabajo*. 2003; 192: 35-46.
17. Los trastornos de voz en las aulas. 14/11/2008. Universia. España. Fuente: <http://turan.uc3m.es/uc3m/serv/GR/SPRL/Trastornos%20de%20la%20voz.html> >Trastornos de la voz ; <a rel="nofollow". http://noticias.universia.es/ciencia-nn-tt/reportaje/2008/11/14/648527/trastornos-voz-aulas_la-voz-la-herramienta-de-trabajo-del-docente.pdf. Consulta efectuada 25 de junio 2014.
18. Acuerdo de 19 de septiembre de 2006, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el I Plan Andaluz de Salud Laboral y Prevención de Riesgos Laborales del personal docente de los centros públicos dependientes de la Consejería de Educación (2006-2010). BOJA núm. 196 Sevilla, 9 de octubre 2006.
19. Roy N, Merrill RM, Gray SD, Smith EM. Voice disorders in the general population: prevalence, risk factors and occupational impact. *Laryngoscope*. 2005; 115:1988-95.
20. Smith E, Kirchner HL, Taylor M, Hoffman H, Lemke JH. Voice problems among teacher: differences by gender and teaching characteristics. *J Voice*. 1998; 12:328-34.
21. Russell A, Oates J, Greenwood KM. Prevalence of voice problems in teachers. *J Voice*. 1998; 12(4):467-79.
22. Verdolini K, Ramig LO. Review: occupational risks for voice problems. *Logopeda Phoniatr Vocol*. 2001; 26: 37-46.
23. Williams NR. Occupational groups at risk of voice disorders: a review of the literature. *Occup Med (Lond)*. 2003; 53: 456-60.
24. Nelson R., Merrill R. M. Thibeault S., Parsa R. A. et al (2004): Prevalence of Voice Disorders in Teachers and the General Population. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 2004; 47: 542-551.
25. Preciado J, Pérez C, Calzada M, Preciado P. Prevalencia de los trastornos de voz en el personal docente de la Rioja. Estudio Clínico: cuestionario, análisis de la función vocal, análisis acústico y videolarinogestroboscopia. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2005; 56:202-10.
26. REAL DECRETO 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. BOE nº 302.19/12/2006.
27. García M. ¿Y para cuándo las enfermedades profesionales? *Arch Prev Riesgos Labor*. 1999; 2:1-3.

28. Sañudo JR, Marañillo E, Leon X. En: Cobeta I, Nuñez F, Secundino F. Patología de la voz. Marge Medica Books, Barcelona, España, 2013; pp 29-46 (ISBN: 978-84-15340-86-7).
29. Nuñez F. Fisiología de la fonación. En: Cobeta I, Nuñez F, Secundino F. Patología de la voz. Marge Medica Books, Barcelona, España. 2013, pp 56-75 (ISBN: 978-84-15340-86-7).
30. Roques Calamita, M. (2007): "La voz del docente: voz proyectada", en I Plan andaluz de salud laboral y prevención de riesgos laborales del personal docente de los centros públicos dependientes de la Consejería de Educación. Acciones 15 y 18. Disponible en http://www.omerique.net/twiki/pub/CEPCA3/ActividadFormacion081106CU043/Lavozdeldocente_VozProyectada.pdf. Consultado el 25 de junio de 2014.
31. Olatz Larrea E. Guía Práctica para el cuidado y la optimización de la voz del docente. Estudios sobre el Mensaje Periodístico 2013; 19:271-79.
32. Ruotsalainen JH, Sellman J, Lehto L, et al. Interventions for treating functional dysphonia in adults (Review) Cochrane Database of Systematic Reviews 2007; Issue 3. Art. No.: CD006373. DOI: 10.1002/14651858.CD006373.pub 2.
33. Sivasankar M, Leydon C. The role of hydration on vocal fold physiology. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 2010; 18(3):171-5.
34. Erickson-Levendoski E, Sivasankar M. Investigating the effects of caffeine on phonation. J Voice 2011; 25(5):215-9.
35. Trinidad A, Robinson T, Phillips J S. The role of caffeine in otorhinolaryngology: guilty as charged? Eur Arch Otorhinolaryngol. 2014 Aug; 271(8):2097-102.
36. Bermúdez de Alvear R. Impacto de los problemas de voz de los docentes sobre el estado psicosocial y la calidad de vida [CD-ROM]. Cádiz: XV Congreso Nacional Sociedad Médica Española de Foniatría; 2009.
37. Medidas de Higiene Vocal. Departamento de Educación. Sección de Prevención de Riesgos Laborales. Gobierno de Navarra. 2012.

Referencias técnicas y normativa seleccionada (acústica-arquitectónica)

- Acoustical Comfort in Primary School Classrooms in the City of Joao Pessoa, Paraíba, Brazil. Silva LB* and Santos RLS. Department of Production Engineering, Federal University of Paraíba (Universidade Federal da Paraíba), Joao Pessoa-58051-900, Brazil. J Ergonomics 2013, S: 1.
- Documento interno: Acondicionamiento acústico del aula 105. Capítulo 4: Caracterización Acústica del Aula 105 de la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla. En este capítulo se estudia el comportamiento acústico del aula.
- Caracterización Sonora de Aulas: Un estudio de los principales parámetros acústicos en aulas argentinas. L. Ercoli y A. P. Azzurro. Grupo Análisis de Sistemas Mecánicos, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional. Bahía Blanca, Argentina y A.M. Méndez y J. Stornini. Laboratorio de Acústica y Luminotecnia, Comisión de Investigaciones Científicas, Pcia. Bs. Aires. Parque Tecnológico Gonnet, La Plata, Argentina. 1998.

- Durá Doménech A, Vera Guarinos J, Yebra Calleja. Análisis y valoración de los factores que intervienen en la acústica de salas de uso docente. Dpto. de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Alicante. 2002.
- Assessment of Acoustic Quality in Classrooms Based on Measurements, Perception and Noise Control. Paulo Henrique Trombetta Zannin, Daniele Petri Zanardo ZwirteS and Carolina Reich Marcon Passero Federal University of Paraná¹, LAAICA - Laboratory of Environmental and Industrial Acoustics and Acoustic Comfort, Brazil.
- Zannin PHT, ZwirteS DPZ. Evaluation of the acoustic performance of classrooms in public schools. *Applied Acoustics*, 2009, 70: 626 -635.
- Zannin PHT, Passero CRM, Sant'ana DQ, Bunn F, Fiedler PEK, Ferreira AMC. Classroom Acoustics: Measurements, Simulations and Applications. In: Rebecca J. Newley (Org). *Classrooms: Management, Effectiveness and Challenges*. New York: Nova Science Publishers. (in Press, 2011).
- Proyecto final de Grado. Taller acústica en la arquitectura. Estudio de la calidad acústica del aula Master del edificio 1c. de la ETSIE. Alumna: Rocío Andrés Gómez. Tutores: Vicente Gómez Lozano. Salvadora Reig García San Pedro. Universidad Politécnica de Valencia. 2012.
- Calidad acústica en el aula 1 (tribunal) del edificio 1c de la UPV. Proyecto final de Grado. Grado en Ingeniería de Edificación. Modalidad: Científico-técnica. Alumno: Javier Lozano Iñiguez. Dirigido por: Vicente Gómez Lozano y Salvadora Reig García-San Pedro. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, Marzo 2012.
- Condiciones acústicas de las aulas universitarias en una universidad pública en Bogotá. Catherine Cantor Cutiva, Alba Idaly Muñoz Sánchez. *Med Segur Trab*. 2009; 55 (216): 26-34.
- Condiciones físico-ambientales de las aulas de clase. Oficina de Planeación. Medellín, Agosto de 2007.
- Importancia del Control Acústico en la ejecución para alcanzar los objetivos de confort acústico. Estudio de una Escuela de Música. Ignacio Guillén. Vicente Gómez. Patricio Ramírez. José María Forteza. Jacobo Rangel. Universidad Politécnica de Valencia. XIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Badajoz, 8-10 de julio de 2009.
- Estudio para mejorar la insonorización de las aulas. Estudio realizado por el Departamento de Tecnologías Audiovisuales. Sección de Acústica de la Escuela Universitaria La Salle. Con la colaboración de Asepeyo y Catalana Occidente. Febrero 2004.
- Predicción acústica de las aulas. Nuevas aulas segunda fase ETSIT. <http://www.heraklith.net>.
- Proyecto acústico de una sala de ensayo para música de pequeñas dimensiones. Alicia Giménez, Arturo Barba, Jaume Segura, Salvador Cerdá. Universidad Politécnica de Valencia. 2008.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE nº 60. 1ª Corrección de erratas del RD 286/2006. BOE ° 62. 2ª corrección de errores del RD 286/2006. BOE nº 71.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido. Real Decreto 286/2006. BOE nº 60.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007), modificado por las disposiciones siguientes: - Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 20-diciembre-2007). - Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007 (BOE 18-octubre-2008). - Orden VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23-abril-2009). - Corrección de errores y erratas de la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23 septiembre -2009).
- Documento Básico HR Protección frente al ruido. Articulado: Septiembre 2009. Comentarios: Abril 2016. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda. Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo.
- Documento Básico HR Protección frente al ruido. Articulado: Septiembre 2009. Comentarios junio 2011. Ministerio de Fomento. Secretaría de estado de vivienda y actuaciones urbanas. Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda.
- Guía de aplicación del DB HR protección frente al ruido. Versión V. 02 Septiembre de 2014. CTE de la edificación. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.
- Herramienta informática del DB HR. Protección frente al ruido. Mejoras de la versión v 3.0. Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento y el Instituto de Ciencias de la Construcción. CSIC. Abril 2014.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. BOE núm. 254.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. BOE núm. 301.
- Orden de 24 de enero de 2003 de la Consejería de Educación y Ciencia por la que se aprueban las Normas de diseño y constructivas para los edificios de uso docente. Dirección General de Construcciones y Equipamiento Escolar. Consejería de Educación y Ciencia. BOJA nº 43 de 5 de marzo de 2003.



10. Anexos



10.1.

Índice de incapacidad vocal

(VHI-10)

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: Estas son declaraciones que muchas personas han utilizado para describir sus voces y efectos de sus voces en sus vidas. Encierra en un círculo la respuesta que indica la frecuencia con la que tiene la misma experiencia.

0 = nunca

1 = casi nunca

2 = a veces

3 = casi siempre

4 = siempre

1. Mi voz hace que sea difícil para las personas que me escuchan	0	1	2	3	4
2. Me quedo sin aire cuando hablo	0	1	2	3	4
3. La gente tiene dificultades para entenderme en un lugar ruidoso	0	1	2	3	4
4. El sonido de mi voz varía a lo largo del día	0	1	2	3	4
5. Mi familia tiene dificultades para escucharme cuando les llamo a toda la casa	0	1	2	3	4
6. Yo uso el teléfono con menos frecuencia que me gustaría	0	1	2	3	4
7. Estoy tenso al hablar con los demás debido a mi voz	0	1	2	3	4
8. Tiendo a evitar los grupos de personas a causa de mi voz	0	1	2	3	4
9. La gente parece irritada con mi voz	0	1	2	3	4
10. La gente se pregunta, "¿Qué pasa con tu voz?".	0	1	2	3	4

Rosen, C, Lee, A, Osborne, J, Zullo, T, y Murry, T (2004). Desarrollo y validación del Voice Handicap Index-10. Laringoscopia: 114 (9): 1549-1556.



Voice Handicap Index (VHI-10)



Voice Handicap Index (VHI-10)

Name: _____

Date: _____

Instructions: These are statements that many people have used to describe their voices and effects of their voices on their lives. Circle the response that indicates how frequently you have the same experience.

0 = never 1 = almost never 2 = sometimes 3 = almost always 4 = always

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. My voice makes it difficult for people to hear me. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. I run out of air when I talk. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. People have difficulty understanding me in a noisy room. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. The sound of my voice varies throughout the day. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5. My family has difficulty hearing me when I call them throughout the house. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6. I use the phone less often than I would like to. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7. I'm tense when talking to others because of my voice. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8. I tend to avoid groups of people because of my voice. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9. People seem irritated with my voice. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10. People ask, "What's wrong with your voice?" | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Rosen, C, Lee, A, Osborne, J, Zullo, T, and Murry, T (2004). Development and Validation of the Voice Handicap Index- 10. *Laryngoscope*: 114(9): 1549-1556

3860 South Lindbergh Boulevard, #108 St. Louis, Missouri 63127 phone 314-729-0077 fax 314-729-0101 website www.soundhealthservices.com

607 S. New Ballas Road, #2300 St. Louis, Missouri 63141 phone 314-729-0077 fax 314-729-0101 website www.soundhealthservices.com

10.2.

“Píldoras informativas” para ser utilizadas como un material útil y práctico

Medidas higiénicas para la voz

► Píldora 1 de 16



Beber abundante agua.

Traga despacio.

Relaja tu garganta mediante la práctica de respiración abdominal.

Practica el calentamiento vocal antes de cantar, de una conferencia, etc. y los ejercicios de recuperación después.

Se consciente de los efectos que las emociones tiene en ti, especialmente en relación a la tensión muscular (cuello, garganta, mandíbula o pecho).

Habla despacio, para permitir que la respiración se produzca acompasadamente.

Inicia la conversación gradualmente “con el aliento”.

Mantén tu voz en un tono comfortable.

Mantén los dientes separados mientras hablas.

Aprende a proyectar tu voz a través de la conducción adecuada de tu respiración.

Utiliza un silbato, bocina, timbre o aplaudir, para llamar la atención en entornos ruidosos.

Posiciónate lo más próximo posible y de frente a tu interlocutor.

Utiliza micrófono en las clases.

Habla suavemente en un tono natural.

Tómate varios periodos de descanso vocal durante el día, especialmente cuando estés enfermo o cansado.

Aprende a reconocer los primeros síntomas de fatiga vocal (sequedad, tensión, escasa proyección y disfonía).

Mantén un adecuado grado de humidificación.

Evita la automedicación.



Evita productos que lleven cafeína, chocolate, leche, nueces o palomitas de maíz antes de la actividad vocal. No fumes ni consumas alcohol.

No comas justo antes de tu actividad vocal.

No carraspees.

No realices tu actividad vocal sin el adecuado calentamiento y los ejercicios de recuperación posteriores.

Evita carcajadas o llantos desproporcionados.

No hables por encima de un ciclo respiratorio natural intentando exprimir las últimas palabras de un pensamiento sin la suficiente respiración.

- Canadian Voice Care Foundation. How to get the best mileage. From your voice: vocal higiene. Adapted by Katherine Ardo, Director, Canadian Voice Care Foundation, From: Morrison, M.D. et. al. The management of voice disorders (appendix B), T.J.Press (Padstow) Ltd., Cornwall, U.K., 1994.

- Cuaderno Preventivo: la voz como herramienta de trabajo: factores de riesgo, problemas más frecuentes y su prevención. Secretaria de Política Provincial /Salut Laboral de la Unio General de Treballadors de Catalunya. www.ugt.cat

Medidas higiénicas para la voz ▶

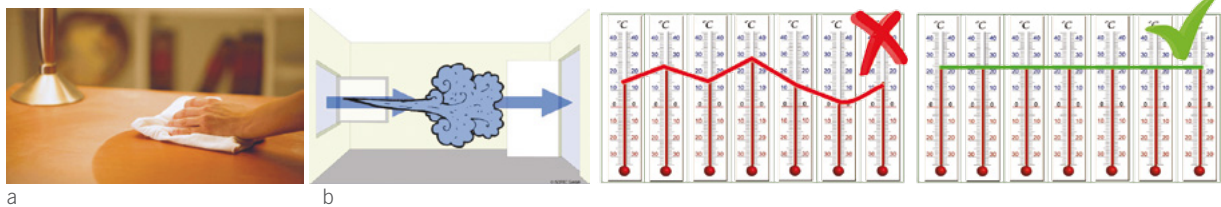
▶ Píldora 2 de 16

Condiciones ambientales que debe tener un aula (I)

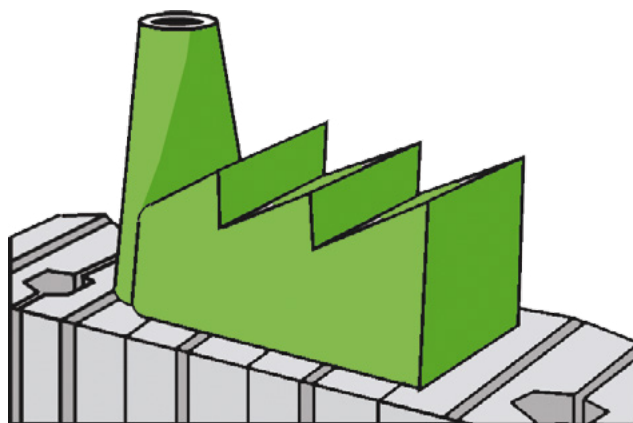
- ▶ Mantener unas buenas condiciones de ventilación, humedad y temperatura del aula, evitando corrientes de aire.

El aula debe estar limpia, libre de polvo y bien ventilada.

Los cambios bruscos de temperatura y las corrientes de aire fresco no son buenos, porque pueden provocar reacciones en la laringe que perturben la emisión vocal.



- ▶ Controlar los ambientes con aires acondicionados o con calefacción muy fuerte, humidificando el ambiente, especialmente cuando funciona la calefacción, por ejemplo, colocando un recipiente con agua en el radiador.

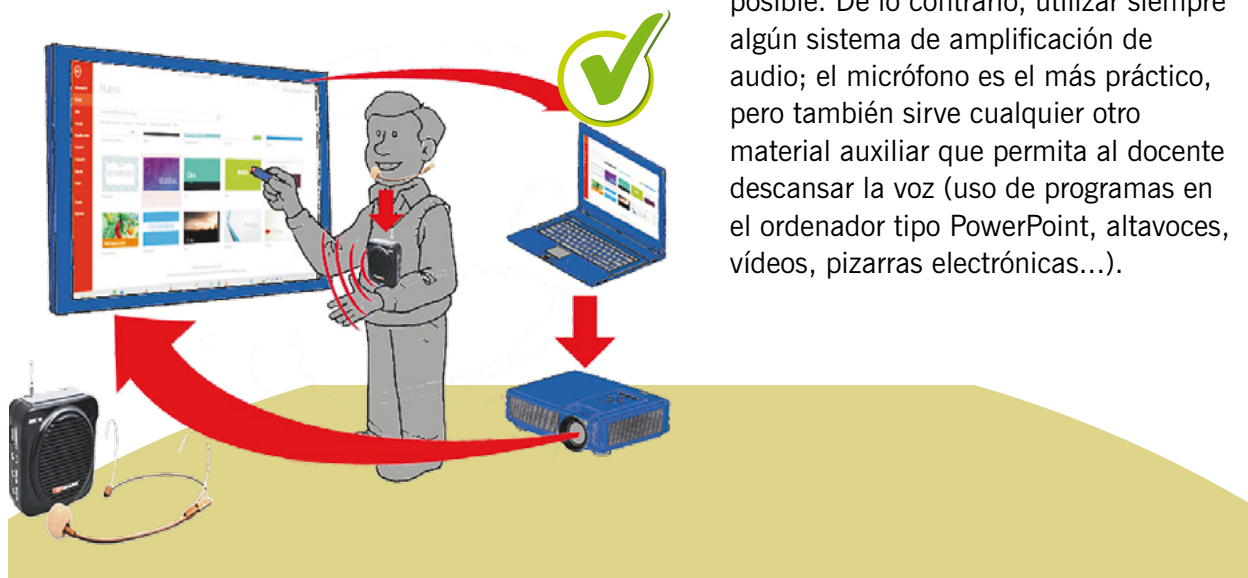


Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 3 de 16

Condiciones ambientales que debe tener un aula (II)

- ▶ Evitar **ruidos** procedentes de la calle (coches, obras, alarmas, ambulancias...) o provenientes del propio edificio (mala distribución de espacios para clases, insonorización insuficiente, aulas excesivamente grandes con reverberación...). Los ruidos más comunes los generan los alumnos



- ▶ Mejorar la acústica de las aulas si es posible. De lo contrario, utilizar siempre algún sistema de amplificación de audio; el micrófono es el más práctico, pero también sirve cualquier otro material auxiliar que permita al docente descansar la voz (uso de programas en el ordenador tipo PowerPoint, altavoces, vídeos, pizarras electrónicas...).

Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 4 de 16

Condiciones ambientales que debe tener un aula (III)

- ▶ Las **tizas** sueltan mucho polvo que provocan sequedad e irritación en la mucosa de vías respiratorias. Además, al escribir con estas a la vez que se habla, se fuerza la voz para elevar el tono y que se oiga mejor

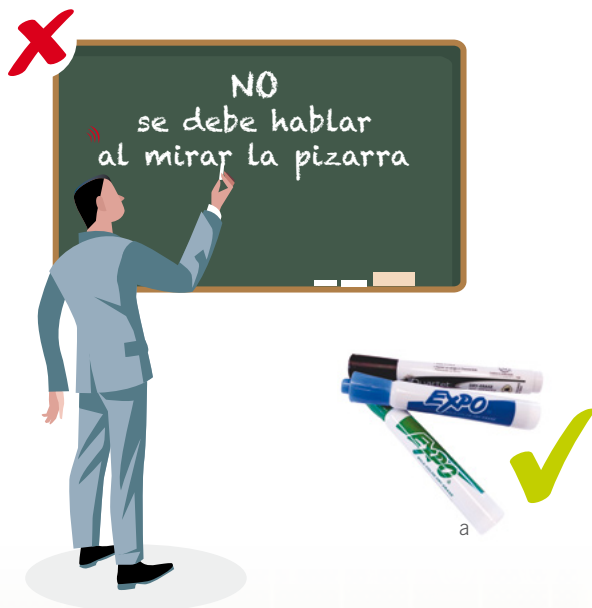


- ▶ Evitar la utilización de tizas y dado el caso de hacerlo, utilizar preferentemente tizas redondas que desprenden menos polvo.

Debemos usar el borrador de arriba abajo, con suavidad, y no borrar con la mano.

Evitar hablar mientras se escribe en la pizarra.

Las tizas se deberían sustituir por rotuladores sobre pizarra de plástico.



Fuentes: a. www.flickr.com; b. commons.wikimedia.org (modificado 14-07-2015)

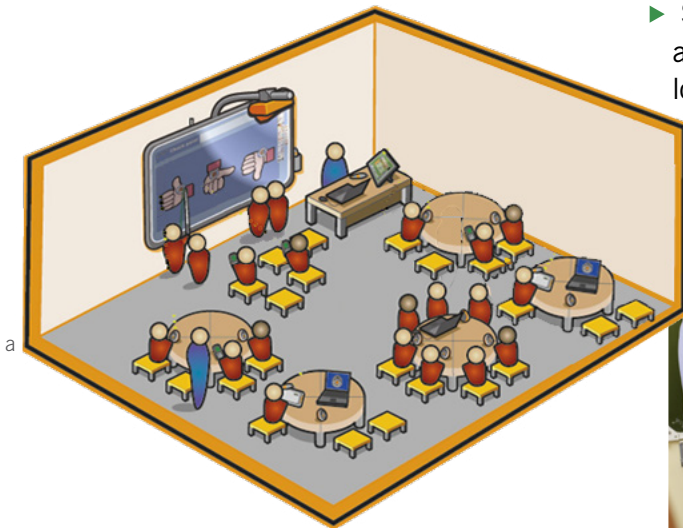
Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 5 de 16

Recomendaciones en relación a los alumnos

- ▶ Al empezar cada curso debemos ser exigentes para que los alumnos se hagan a nuestra forma de hablar y no nosotros a ellos.

- ▶ La voz no es el único recurso para llamar la atención. Debemos recurrir a gestos, ruidos, palmas o cualquier código que establezcamos con los alumnos para reclamar su atención.



- ▶ Siempre que sea posible se debe agrupar a los alumnos cerca de nosotros, en U, acercando los pupitres o mesas, evitando la dispersión.

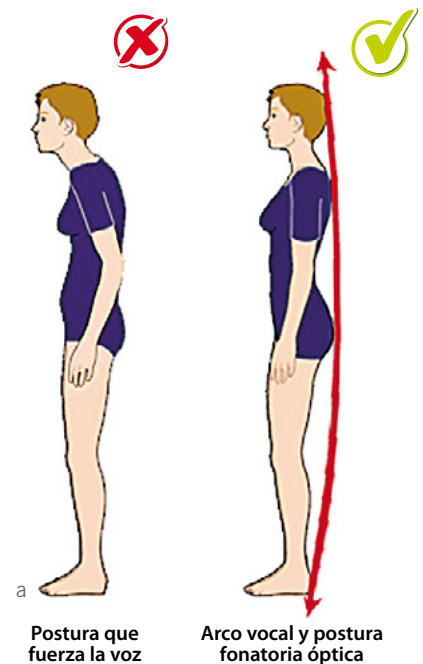


Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 6 de 16

Recomendaciones en relación al docente (I)

- ▶ Antes de iniciar el trabajo docente, es conveniente calentar la voz con suavidad y progresivamente.
- ▶ Prestar atención a mantener un buen equilibrio postural durante la fonación en el trabajo. Es preferible dirigirse al grupo de pie, con la columna recta y el cuerpo relajado, evitando ponerse en cuclillas o agachados.



- ▶ Evitar hablar compitiendo con el ruido de fondo de los alumnos. Si reducimos nuestro volumen también se reducirá el ruido de fondo generado por los alumnos.

Fuentes: a. www.vozviva.es-metodo; b. goo.gl/WsY2Oe (modificado 24/10/2014).

Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 7 de 16

Recomendaciones en relación al docente (II)

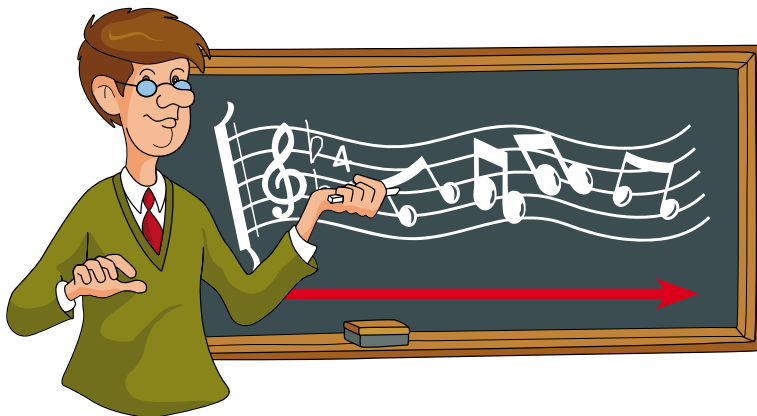


- ▶ El carraspeo y la tos repetitiva hacen vibrar de forma brusca las cuerdas vocales, lo que puede suponer un efecto traumatizante. En su lugar, trague con suavidad, beba agua, etc.



- ▶ Evite la voz monótona y demasiado relajada, realice cambios de tono y melódicos que permitan a la musculatura laríngea mantener un tono adecuado.

- ▶ Procure no hablar con la boca entrecerrada y poco articulada, a fin de que se le pueda entender.



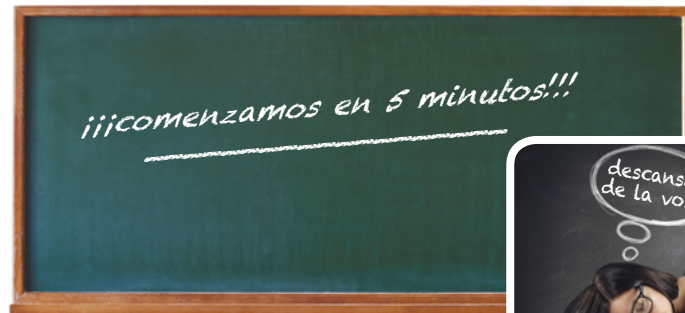


Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 8 de 16

Recomendaciones en relación al docente (III)

- ▶ Evitar hacer un excesivo uso de la voz sin un adecuado descanso, debiendo hacer pausas para favorecer la relajación de la musculatura.

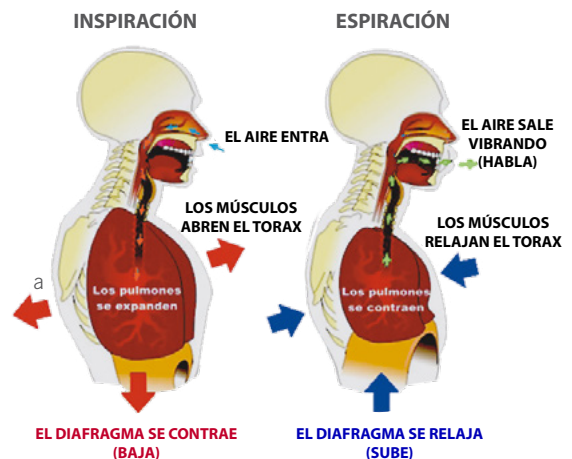


- ▶ Intentar hacer pequeños descansos vocales a lo largo de la jornada de trabajo (pausas de 2-5 minutos), según lo permita la edad del alumnado y la materia impartida. Si hay cambios de aula, aprovechar para hacer descanso de la voz antes de empezar de nuevo.

- ▶ Respirar por la nariz y no por la boca, evitando así la entrada de aire frío.
- ▶ Evite contener la respiración, mientras piensa lo que va a decir.



RESPIRACIÓN DURANTE EL HABLA



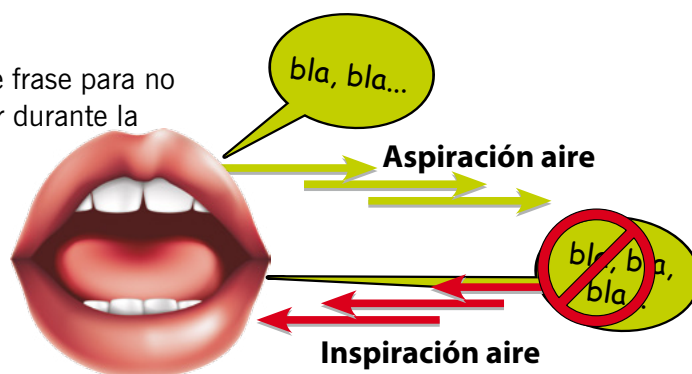
Fuentes: a. www.taringa.net (modificado 27/10/2014)

Medidas higiénicas para la voz ▶

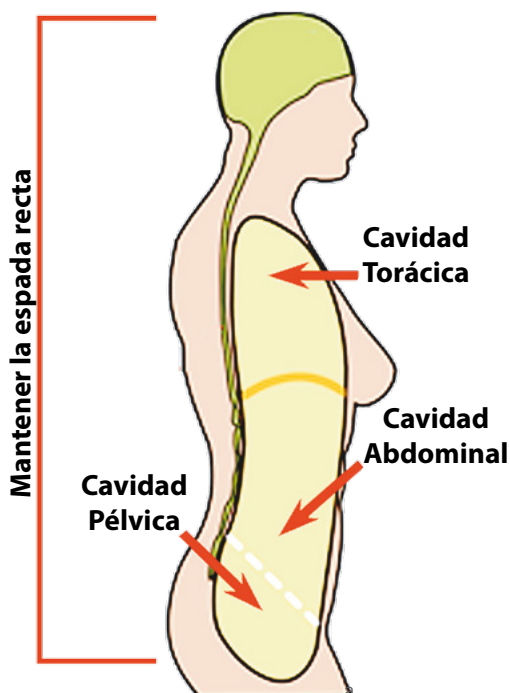
▶ Píldora 9 de 16

Recomendaciones en relación al docente (IV)

- ▶ Procure no quedarse sin aire a mitad de frase para no agotar el aire de reserva, procure hablar durante la aspiración del aire y hacer pausas para la inspiración.



- ▶ Todo el esfuerzo vocal, debe impulsarse y controlarse desde la zona abdominal, evitando empujar desde el cuello.



- ▶ Evitar hablar de forma prolongada en espacios abiertos donde se pierde el sonido (patios, y actividades al aire libre, etc.). Si se trabaja al aire libre sería deseable la utilización de un megáfono.

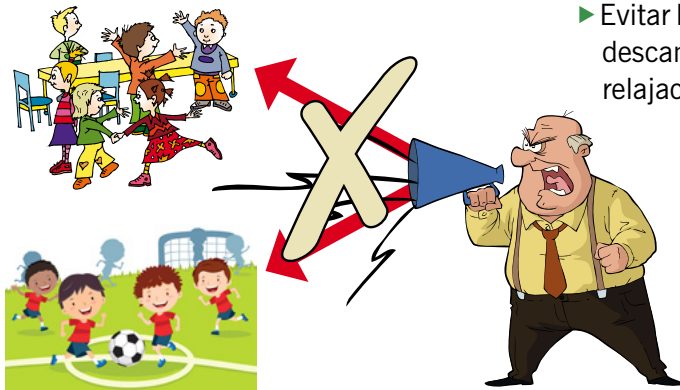


Fuentes: a. goo.gl/Pm1CHP (modificado 27/10/2014)

Medidas higiénicas para la voz ▶

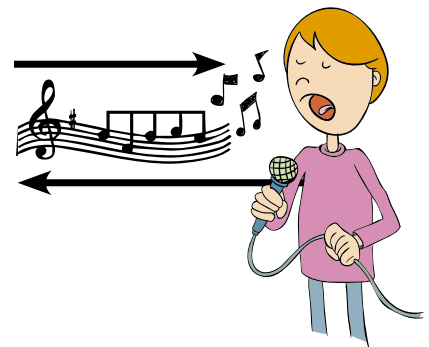
▶ Píldora 10 de 16

Recomendaciones en relación al docente (V)



- ▶ Evitar hacer un excesivo uso de la voz sin un adecuado descanso, debiendo hacer pausas para favorecer la relajación de la musculatura.

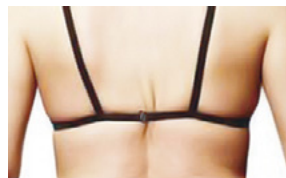
- ▶ Evitar cantar sin una técnica adecuada y hacerlo sólo en un registro en el que nos encontremos cómodos, sin forzar hacia agudos o graves que no nos corresponden.



- ▶ Para su trabajo como docente, utilice ropa cómoda, poco ajustada y de tejidos naturales.



← **NO** →
↓



Fuentes: a. goo.gl/W7N4xf (modificado 27/10/2014)

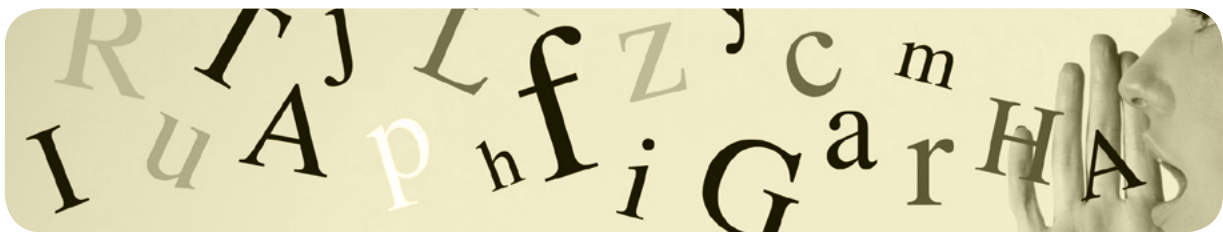
Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 11 de 16

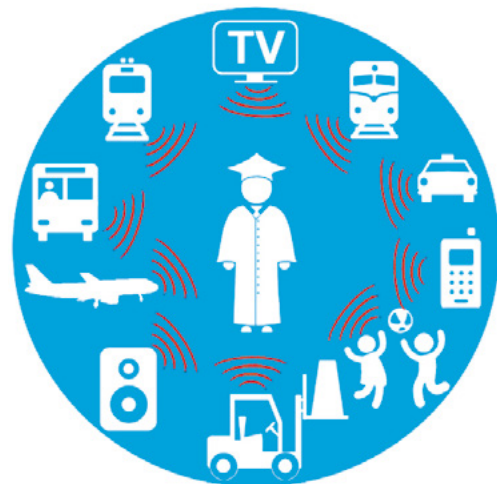
Acciones preventivas para la voz del docente (I)

Medidas generales para el cuidado de la voz

- ▶ Las pautas de prevención incluyen una serie de medidas a realizar sobre la propia persona, el ambiente y la voz. Para que estas sean efectivas hay que concienciar al profesional de la voz, en este caso al profesor, de la importancia que tienen para que las cumpla adecuadamente.



- ▶ Evite hablar durante el esfuerzo físico (bicicleta, correr, etc.), pues no conseguiremos un buen apoyo respiratorio para la fonación, al prevalecer la respiración para la oxigenación de los tejidos.
- ▶ No hable de forma prolongada con mucho ruido de fondo: teléfono, televisión, música, medios de transporte, bares, discotecas, etc. Debemos alejarnos del foco emisor de ruido o en su defecto, hablar lo menos posible.



**CON RUIDO PROCURE
NO HABLAR**



Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 12 de 16

Acciones preventivas para la voz del docente (II)

Consejos alimenticios (I)

- ▶ Tome *poco café, té o cafeína*, ya que provocan una excitación nerviosa que influye en el ritmo respiratorio.

CONSUMA CON MODERACIÓN



- ▶ No haga *comidas pesadas*, provocan somnolencia y pesadez lo que dificulta los movimientos del diafragma. Es mejor comer menos en cada comida, comiendo más veces al día. No cene demasiado, para evitar el reflujo de los jugos gástricos que irritan la laringe. Los alimentos grasos provocan sequedad en la boca.



Fuentes: a. goo.gl/1vRg1y

- ▶ Evite especias picantes en la dieta.



Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 13 de 16

Acciones preventivas para la voz del docente (III)

Consejos alimenticios (II)

- ▶ **Hidratación:** Beba abundantes líquidos no demasiado fríos ni calientes, sobre todo agua sin gas (una media de 2 litros al día). En situaciones especiales, como la menopausia, aumenta la sequedad de las mucosas, incluyendo la mucosa respiratoria, por lo que adquiere más importancia la necesidad de hidratación. El aumento de la ingesta de agua, la nebulización de soluciones en la vía aérea o humidificar el aire ambiente, son medidas positivas para la voz.
- ▶ Evite el abuso de caramelos mentolados o con fuerte sabor, ya que conlleva una mayor sequedad de garganta, tome en su lugar caramelos suaves.



Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 14 de 16

Acciones preventivas para la voz del docente (IV)

Hábitos personales perjudiciales (I)

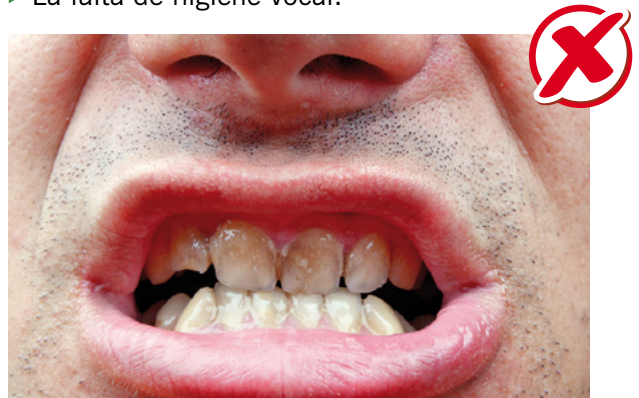
- ▶ El *insomnio persistente* debe ser consultado con los especialistas (es recomendable descansar una media de 8 horas diarias).
- ▶ El *tabaquismo* (el humo del tabaco es un irritante directo de la mucosa laríngea y respiratoria).



- ▶ El *sedentarismo*.



- ▶ La falta de higiene vocal.



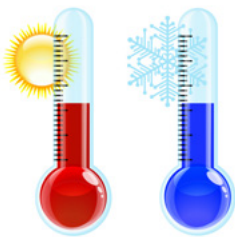
Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 15 de 16

Acciones preventivas para la voz del docente (V)

Hábitos personales perjudiciales (II)

- ▶ Exponerse al *humo*, al *polvo*, *productos químicos*, así como a cambios bruscos de temperatura.
- ▶ Hablar mucho con un *tono muy elevado* o distinto al que corresponde, forzando la voz.
- ▶ El estrés y la tensión influyen negativamente en la voz. Desempeñar multitud de funciones al mismo tiempo, genera una situación de nervios que provoca inseguridad y esto afecta a la voz.





Medidas higiénicas para la voz ▶

▶ Píldora 16 de 16

Acciones preventivas para la voz del docente (VI)

Hábitos personales perjudiciales (III)


- ▶ Medidas generales para el cuidado de la voz.
- ▶ Si usas la voz como herramienta fundamental de trabajo, es conveniente que periódicamente recibas consejos, entrenamiento y apoyo de un especialista de la voz (otorrinolaringólogo, logopeda, foniatra).
- ▶ Aprende a detectar los primeros síntomas de fatiga en la voz, tales como frecuentes ronqueras, catarros o procesos gripales leves; consulte con el especialista, si los señalados procesos duran más de 10 días.



- ▶ El **órgano vocal** tiene que descansar diariamente, si nota tensión o si se encuentra enfermo.







Requisitos estructurales y de diseño para las aulas de nueva construcción

Requisitos estructurales y diseño nueva construcción ▶

▶ Píldora 1 de 7

Ubicación

- ▶ El emplazamiento de los futuros centros docentes, construyéndolos según las condiciones del ambiente acústico del entorno.



- ▶ Estudio acústico previo a la construcción final.



- ▶ Generalmente el edificio donde se sitúan o situarán las aulas se encuentran en un medio urbano por lo que en la fase de proyecto, hay que contemplar algún tipo de apantallamiento frente al ruido urbano (tráfico, tren, avión, etc.) y frente a la incidencia directa del sol en alguno de sus paramentos.



- ▶ Considerar los aspectos termo-higrométricos, a la hora de la orientación general de edificio.
- ▶ Al diseñar la distribución de aulas en el propio edificio, contemplar zonas que generan ruido (zonas recreativas o deportivas), por lo que la orientación de las aulas no debe ser en la dirección de estos espacios.

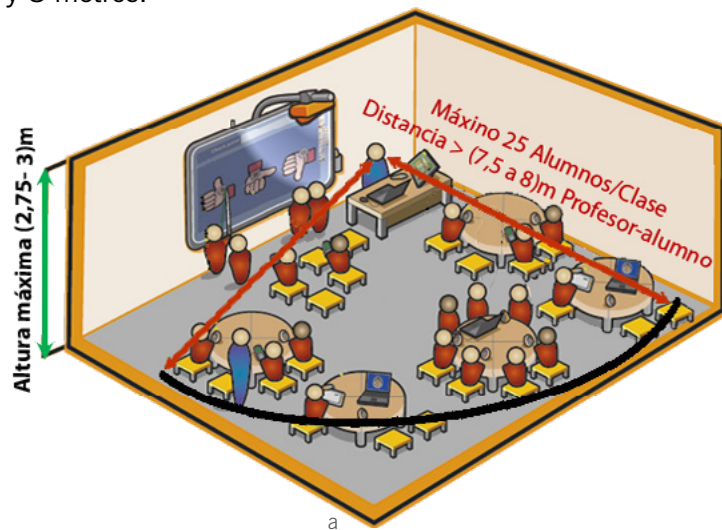


Requisitos estructurales y diseño nueva construcción ▶

▶ Píldora 2 de 7

Dimensiones

- ▶ El aula debe tener una capacidad aproximada para 25 alumnos, siendo la distancia máxima entre el docente y el alumno entre 7,5 y 8 metros.



- ▶ La relación entre las dimensiones del aula (longitud y anchura) no deben ser un número entero.
- ▶ La altura suelo-techo, estará comprendida entre 2,75 y 3 metros.



- ▶ Cuando sea posible, las aristas entre el techo y las paredes serán redondeadas para conseguir un aumento en la difusión del sonido.



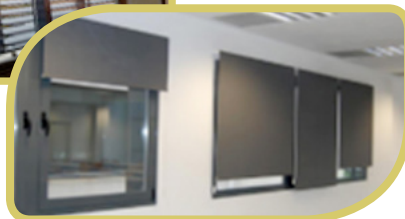
Fuente: a. <http://community.prometheanplanet.com>

Requisitos estructurales y diseño nueva construcción ▶

▶ Píldora 3 de 7

Aislamiento acústico

- ▶ Además del aislamiento en paredes, techo, fachada, etc., en las uniones, juntas, puertas (externas e internas), ventanas (al exterior o al interior), cajas de persianas, etc.
- ▶ Evitar siempre que sea posible las puertas interiores, puertas que conectan distintas aulas entre sí.
- ▶ Las ventanas deben ser de doble acristalamiento con cierre hermético o de presión. Asimismo, se recomienda la instalación de bloques compactos constituidos por persianas y ventanas.
- ▶ En aulas adosadas, la pizarras se deben colocar en el mismo tabique (una por cada lado) y aumentar el aislamiento de éste, siempre y cuando se mantenga una correcta iluminación del aula. De no ser así, deberemos aislar todos los tabiques que sean contiguos.



MEJOR OPCIÓN
(pizarras en pared medianera de aulas colindantes)



PEOR OPCIÓN
(pizarras en paredes opuestas en aulas colindantes)

Fuente de diseño con: Sweet home 3D



- ▶ Evitar zonas acristaladas que no conlleven un aporte de iluminación útil a las aulas y pasillos.



Requisitos estructurales y diseño nueva construcción ▶

▶ Píldora 4 de 7

Reverberación (I)

- ▶ Utilizar materiales con un coeficiente de absorción adecuado para disponer de un tiempo de reverberación máximo según se indica en el Código Técnico de la Edificación y concretamente al documento DB HR de protección frente al Ruido para salas cuyo volumen sea menor de 350 m³.

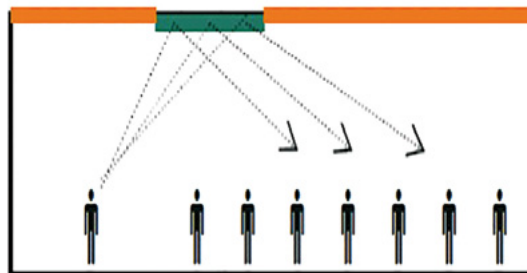
Para aulas y salas vacías $\leq 0,7$ seg

Para aulas y salas con mobiliario (butacas fijas) $\leq 0,5$ seg

- ▶ Disponer de falso techo compuesto de placas o paneles perforados de madera o yeso o similares, y que se puede añadir una capa de material aislante.



- ▶ En las últimas filas, hacer que el centro del techo no sea *absorbente* sino **reflectante**, ya que ayuda a mejorar la inteligibilidad.



MATERIAL

— Absorbente

— Reflectante

Rf.: Estudio para mejorar la insonorización de las aulas. Dpto. de Tecnologías Audiovisuales. Sección de Acústica. Escuela Universitaria La Salle. Con la colaboración de Asepeyo y Catalana Occidente. Prevenció Risc Escolar. Barcelona. Febrero 2004.

Requisitos estructurales y diseño nueva construcción ▶

▶ Píldora 5 de 7

Reverberación (II)

- ▶ Disponer de elementos porosos ignífugos, tanto en las paredes como en el suelo.

- ▶ Disponer de elementos con alto coeficiente de absorción en la pared final del aula (frente a la pizarra) o bien muebles tipo estantería.



- ▶ Disponer de mobiliario que esté fabricado en un material con alto coeficiente de absorción (tipo madera o similar), dotándolo además de elementos de goma en sus patas, a fin de disminuir el ruido provocado al moverlos. Aunque el mobiliario es homologado según criterios específicos, sería procedente comprobar estos extremos.



- ▶ Cuando sea posible, redondear las esquinas de la parte trasera del aula con el fin de conseguir eliminar o reducir las frecuencias resonantes.



Requisitos estructurales y diseño nueva construcción ▶

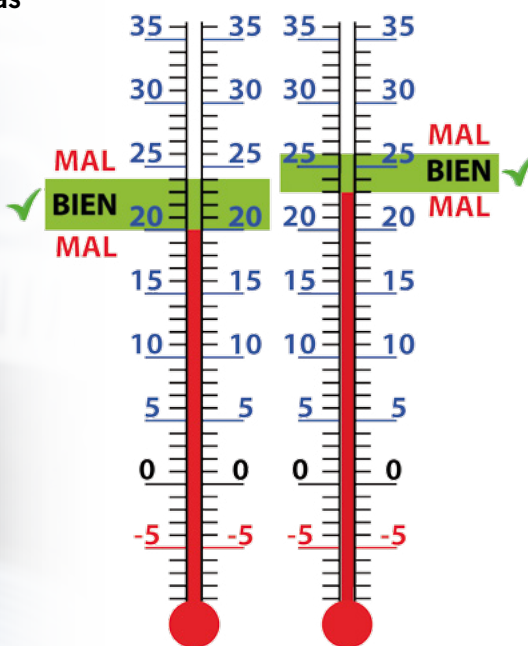
▶ Píldora 6 de 7

Condiciones termo-higrométricas

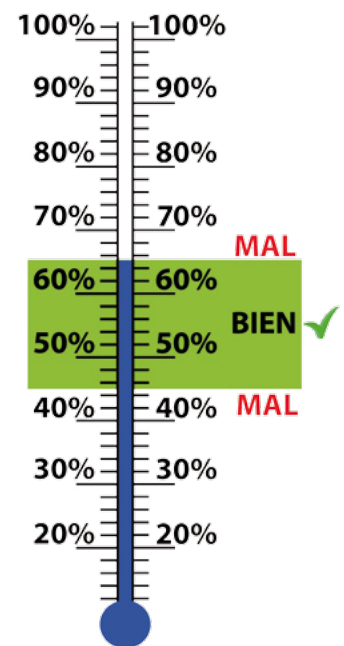
- ▶ Evitar altas temperaturas y baja humedad.

Valores recomendados para el cálculo de las instalaciones:

TEMPERATURAS



HUMEDAD



INVIERNO / VERANO

Temperatura óptima: 20 a 24 °C en invierno

23 a 26 °C en verano

Humedad relativa: 30 a 70 %

Requisitos estructurales y diseño nueva construcción ▶

▶ Píldora 7 de 7

Otros

- ▶ **Ayudas:** Utilización de sistemas de comunicación por megafonía o similar, teniendo en cuenta la inteligibilidad a la hora de su elección, la distribución de altavoces, claridad en el sonido, etc.).



- ▶ Mantenimiento preventivo de los sistemas de climatización/ventilación así como equipos audiovisuales. Especial atención a los elementos generadores de vibraciones.



Consideraciones a tener en cuenta en las reformas de las aulas



Consideraciones en las reformas ▶

▶ Píldora 1 de 7

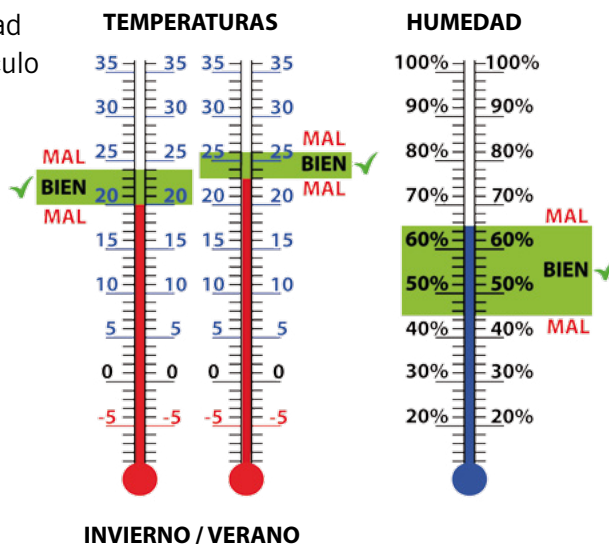
Condiciones termo-higrométricas

▶ En las condiciones de temperatura y humedad relativa, los valores recomendados para el cálculo de las instalaciones, serán los siguientes:

▲ Temperatura óptima:

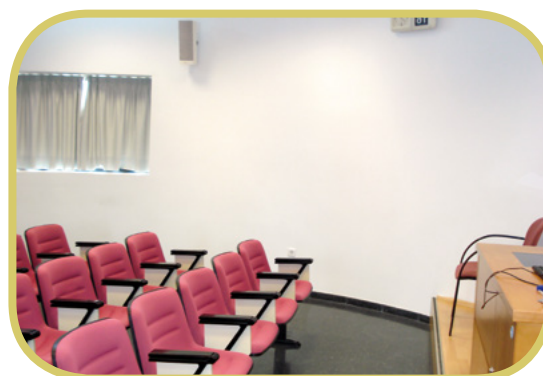
- 20 a 24 °C en invierno.
- 23 a 26 °C en verano.

▲ Humedad relativa 30 a 70 %.



▶ Implantar un programa de control periódico y de mantenimiento.

▶ Dotar de elementos de apantallamiento en relación a la incidencia directa o indirecta del sol (cortinas, persianas, etc.).

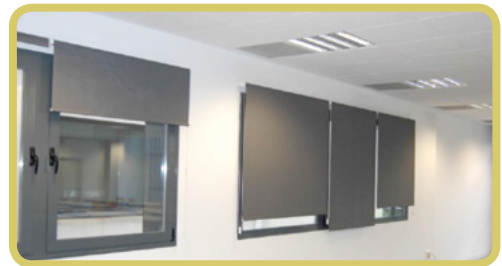
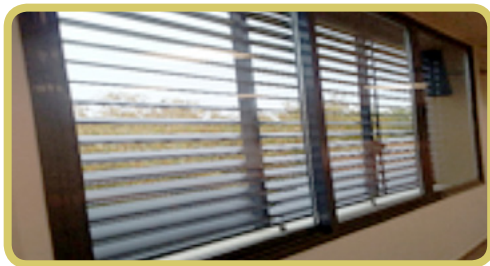


Consideraciones en las reformas ▶

▶ Píldora 2 de 7

Condiciones acústicas: Ruido de fondo (I)

- ▶ Sustituir los acristalamientos simples de las ventanas por otras que dispongan de doble acristalamiento con cierres herméticos. Asimismo, se recomienda la instalación de bloques compactos constituidos por persianas y ventanas.



- ▶ Sustituir acristalamientos simples en las puertas entre dos aulas, por otros dobles o sustituir el cristal por otro material con un mayor coeficiente de absorción (por ejemplo madera).

- ▶ Sustituir las puertas metálicas, tanto las de acceso al aula como las existentes entre aulas, por otras de otro material con mayor coeficiente de absorción o bien aumentar el aislamiento acústico de las mismas.



Consideraciones en las reformas ▶

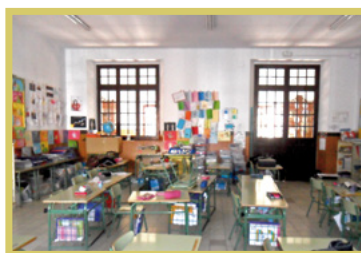
▶ Píldora 3 de 7

Condiciones acústicas: Ruido de fondo (II)

- ▶ Comprobar el perfecto cierre de las puertas de acceso, evitando la existencia de ranuras, malos cierres, etc.



- ▶ Eliminar acristalamientos que no sean estrictamente necesarios para aportar iluminación a las aulas y pasillos. En caso de ser necesario, aumentar su nivel de aislamiento.



- ▶ Dentro de las posibilidades aumentar el aislamiento de tabiquerías interiores y fachada.





Consideraciones en las reformas ▶

▶ Píldora 4 de 7

Medidas de tipo organizativo (I)

- ▶ Programa de control periódico y de mantenimiento de los equipos e instalaciones de climatización si los hubiera, para evitar un incremento del ruido generado por el funcionamiento de los mismos y desgastes de las piezas.



- ▶ Igualmente, establecer un programa de control para cualquier equipo o instalación que se utilice en el aula (equipos de video proyección o similar, sistemas de megafonía, etc.).

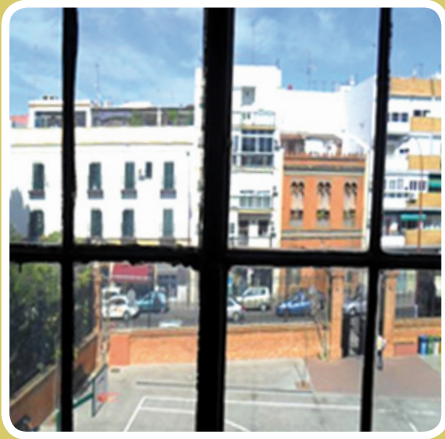


Consideraciones en las reformas ▶

▶ Píldora 5 de 7

Medidas de tipo organizativo (II)

- ▶ Establecer una distribución de horarios y aulas asociadas a las actividades o materias a impartirse en las mismas, para evitar que ruidos externos y/o provenientes de aulas contiguas, tales como el derivado del tráfico, de actividades en zonas deportivas o recreativas, etc.

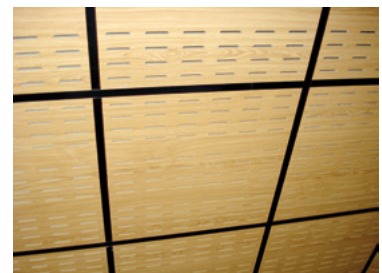
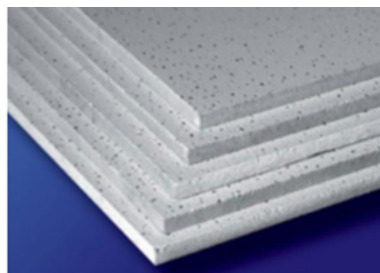


Consideraciones en las reformas ▶

▶ Píldora 6 de 7

Tiempo reverberación (I)

- ▶ Instalación de un falso techo con plenum, dotando de placas con alto coeficiente de absorción (placas perforadas de yeso, de madera, etc.). Esta medida puede combinarse con la colocación, en este falso techo, de una capa de aislante (tipo lana de roca o similar).



Rf.: Proyecto final de grado. Taller acústica en la arquitectura. "estudio de la calidad acústica del aula master del edificio 1 c de la ETSIE". Universidad Politécnica de Valencia. Valencia marzo 2012.

- ▶ Se recomienda eliminar los azulejos existentes en las zonas de las paredes de las aulas, por la alta reflexión del sonido de este material. No obstante, si se decide mantener los azulejos, los problemas acústicos se pueden solventar con un adecuado tratamiento del material del techo. Si por el contrario, la azulejería está en un aula de un edificio catalogado, obviamente se deja o se usa para otros fines.



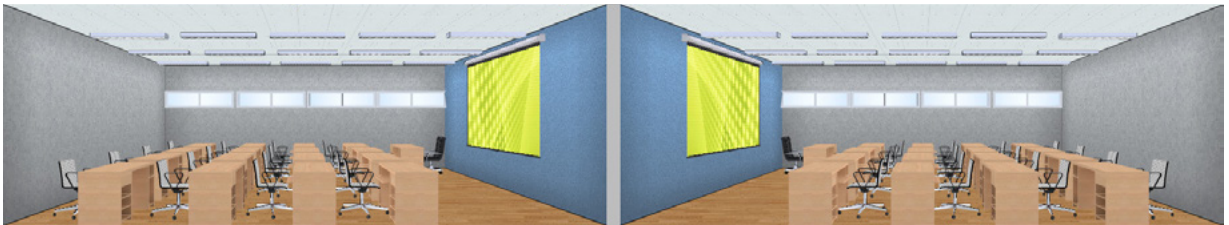
Consideraciones en las reformas ▶

▶ Píldora 7 de 7

Tiempo reverberación (II)

- ▶ Colocar elementos de revestimiento con mayor coeficiente de absorción en la pared contraria a la de la pizarra.

MEJOR OPCIÓN **(pizarras en pared medianera de aulas colindantes)**



(Siempre y cuando se mantenga una correcta iluminación del aula)

- ▶ Se recomienda disponer de sistemas de megafonía, preferiblemente con micrófonos de tipo diadema, para disminuir el esfuerzo vocal del docente.





Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales
CONSEJERÍA DE EMPLEO, EMPRESA Y COMERCIO