

The logo for ACHS, consisting of the letters 'ACHS' in a bold, white, sans-serif font centered within a dark gray square.

**ACHS**

# Determinación de la Efectividad de Sistemas de Refuerzo Sonoro de la Voz mediante el Índice STI (Speech Transmission Index), para la Prevención de la Disfonía Funcional en Profesores de Aula

A.E. Carrillo M., R.A. Zúñiga,

**FUCYT- ACHS**



# INTRODUCCIÓN

## DISFONÍA

*Disfunción en la capacidad de producir la voz.*

**Las Disfonías Orgánicas,** se relacionan con alteraciones anatómicas - estructurales que afectan la función vocal.

**Las Disfonías Funcionales,** se refieren a los trastornos en los que la desviación del patrón normal de funcionamiento de la voz es el principal factor causal.



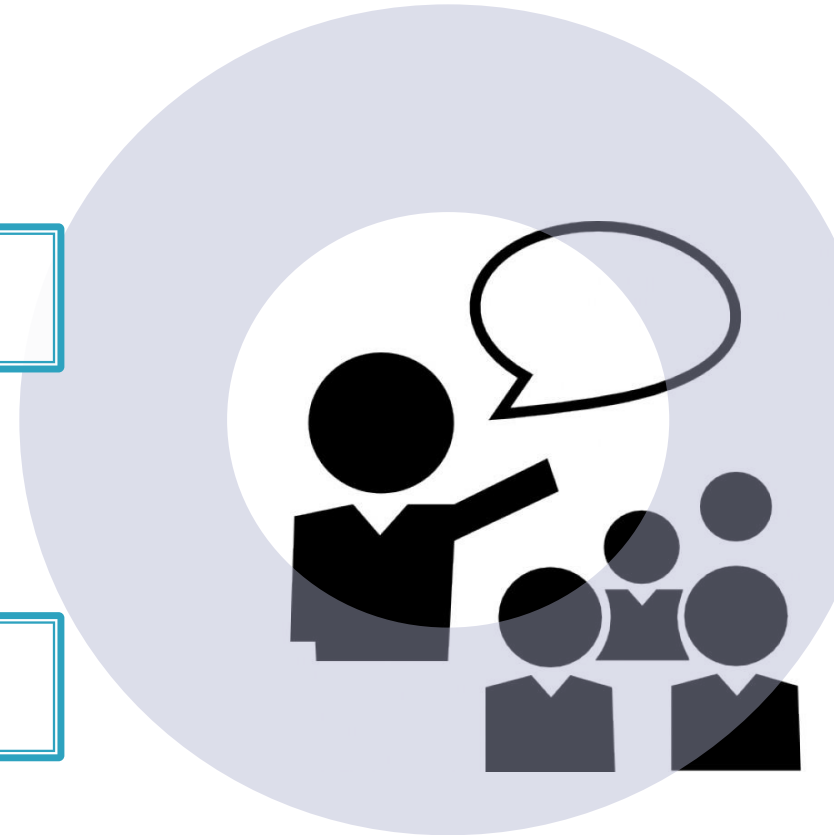
Entre los factores de riesgo se encuentran los de tipo individual (sexo, edad, técnica deficiente de uso de la voz, consumo de tabaco), ambientales (ruido de fondo, reverberación, temperatura, humedad, calidad del aire, ventilación) organizacionales (horas de trabajo y uso de la voz, asignaturas impartidas, cantidad de alumnos), biológicos (bacterias, alérgenos, enfermedades infectocontagiosas, síntomas de reflujo esofágico), psicosociales (estrés, ansiedad, depresión).

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la **disfonía** es la **primera causa de enfermedad profesional**, seguido de la Hipoacusia y la Tenosinovitis y/o tendinitis de mano y/o muñeca.

La causa atribuida en sistema de salud laboral: **“Uso Excesivo de la Voz” (93.1% de los casos)**, atribuyéndose la causa a una condición intrínseca del orador y no a otros factores propios del lugar de trabajo.

Medida de control usual: **“Instrucción de Profesores en el Uso de la Voz”**, *no existiendo medidas de control para los factores de riesgo del lugar de trabajo.*



➤ La Disfonía funcional está estrechamente relacionadas con la actividad de **“Profesor”**.

# INTRODUCCIÓN

## EFECTO LOMBARD

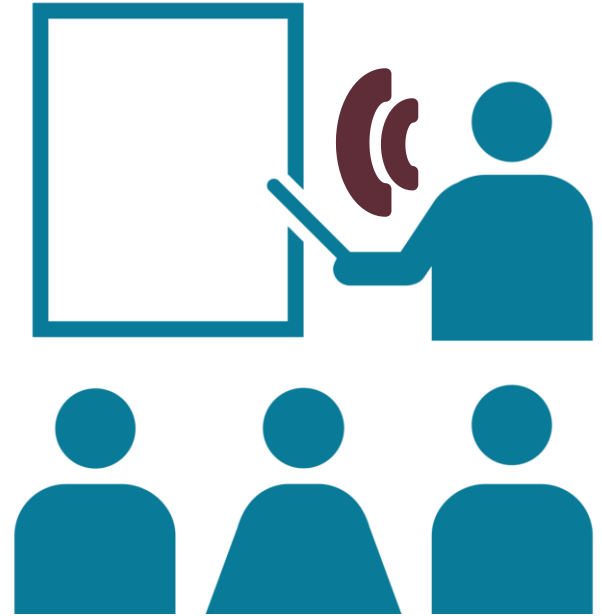
Estudios recientes, atribuyen el sobreesfuerzo de la voz, principalmente a **condiciones acústicas inadecuadas en las salas de clases**, como alto ruido de fondo y elevado tiempo de reverberación, las que obligan al profesor a elevar la voz, muchas veces de manera inconsciente por el **EFECTO LOMBARD**.

OMS recomienda para las aulas escolares, un nivel de ruido de fondo en torno a 35 dBA, cuando habitualmente se encuentra entre **60 y 80 dBA**, pudiendo ser mayor en talleres y recintos deportivos.



# OBJETIVO

Determinar la efectividad de un sistema de bajo costo para el refuerzo sonoro de la voz en salas de clases, mediante el índice STI (Speech Transmission Index).



# MATERIAL Y MÉTODO



F.- Marca  
QFX,  
modelo CS-  
80US.



E.- Marca  
MPYLE,  
Modelo  
PWMA50B

SELECCIÓN  
SISTEMAS  
DE  
REFUERZO  
DE LA VOZ



H.- Marca  
UDE WA-  
700

# MATERIAL Y MÉTODO

## SALAS DE CLASES (73)

- Escuela Básica Territorio Antártico, Comuna de San Miguel.
- Escuela Básica El Llano Subercaseaux, Comuna de San Miguel
- Colegio Presidente Eduardo Frei Montalva , Comuna de Ñuñoa
- Colegio Juan Moya Morales, Comuna de Ñuñoa
- Colegio San Agustín, Comuna de Ñuñoa
- Colegio Alborada, Rancagua.



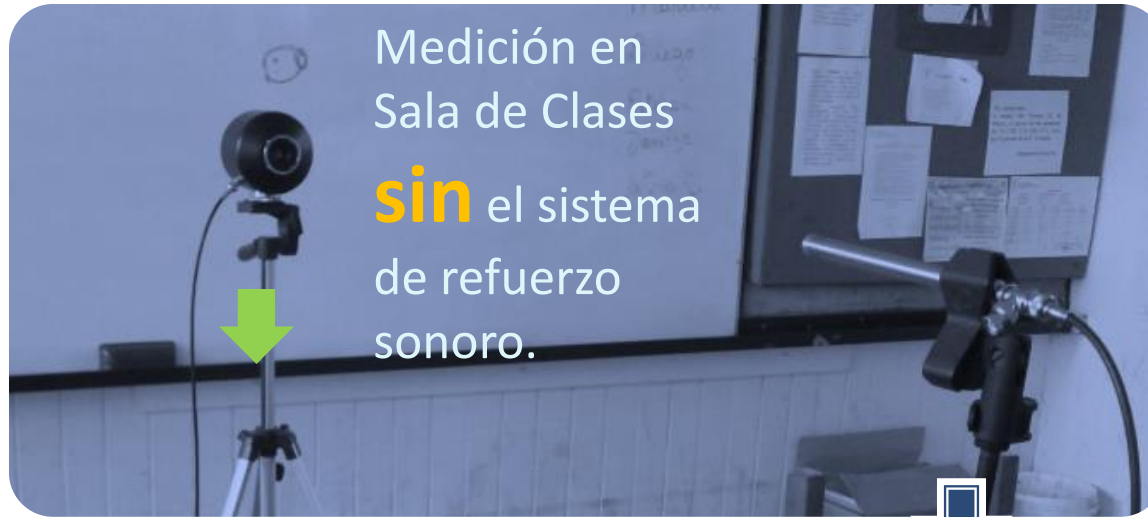
# MATERIAL Y MÉTODO



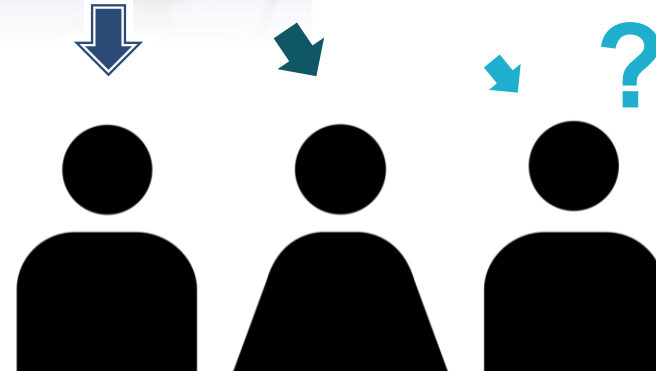
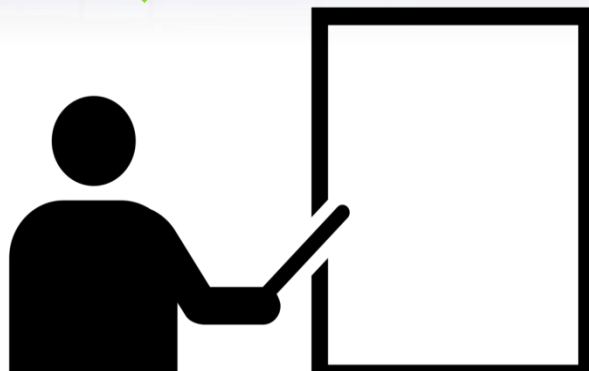


# MATERIAL Y MÉTODO

## SIMULACIÓN DE LA VOZ DEL PROFESOR



La Instrumentación simula la voz del profesor y la comprensión del mensaje por parte del alumno.



# MATERIAL Y MÉTODO



←  
Micrófono



Medición en sala de clases **con**  
el sistema personal de refuerzo  
sonoro.



Los registros se efectúan con un  
computador y se procesan con software  
según Norma IEC 60268-16.

**STI**

# MATERIAL Y MÉTODO

## PUNTOS DE MEDICIÓN DE STI, TIEMPO DE REVERBERACION Y RUIDO DE FONDO



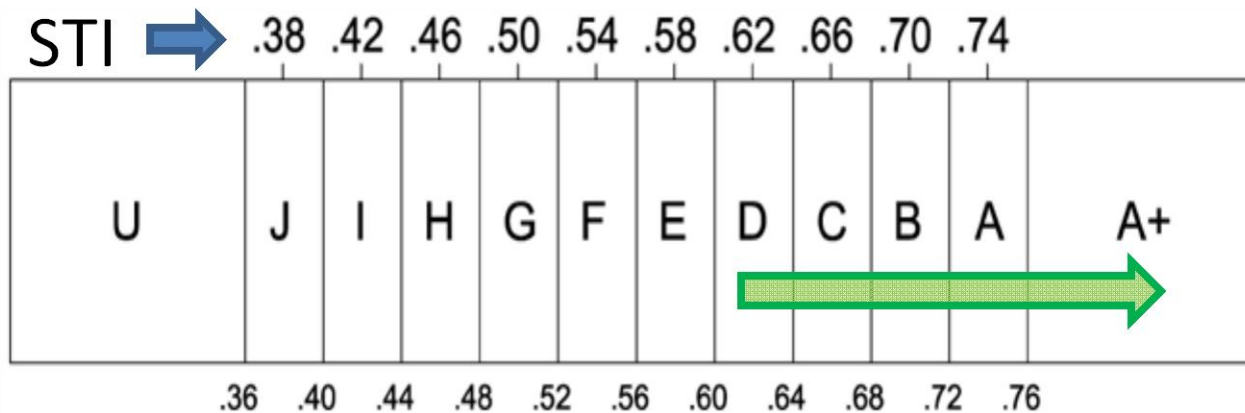
STI: ISO 60268-16:2011

Tr: ISO3382-1:2009

# MATERIAL Y MÉTODO

## Calificación de la Inteligibilidad.

### Escala de IEC 60268-16:2011 para Evaluación de la Inteligibilidad del habla.



Según Norma IEC 60268-16 : 2011, para el uso típico de una sala de clases, se recomienda una calificación "D" (STI= 0.6) o superior.

### Escala de Barnett, para Evaluación de la Inteligibilidad del habla.



# RESULTADOS

# STI

**SIN  
REFUERZO** 

<i>Escuela o Colegio N°</i>	<i>N° de Salas Clases medidas</i>	<i>STI Promedio SR y Desviación Estándar</i>	<i>NPSeq Promedio SR y desviación estándar [dB(A)]</i>	<i>Calificación STI SR, IEC 60298-16 y Barnett</i>
1	4	0.6 (0.09)	59 (3.03)	E (Regular)
2	7	0.54 (0.08)	59.9 (2.48)	F (Regular)
3	11	0.53 (0.06)	62.9 (1.6)	G (Regular)
4	48	0.56 (0.06)	61.4 (1.73)	F (Regular)
5	29	0.53 (0.08)	62.1 (1.35)	G (Regular)
6	4	0.65 (0.03)	59.3 (1.54)	D (Buena)
<b>Total General</b>	<b>73</b>	<b>0.548 (0.08)</b>	<b>61.5 (2.09)</b>	<b>F (Regular)</b>

**CON  
REFUERZO** 

<i>Escuela o Colegio N°</i>	<i>N° de Salas Clases medidas</i>	<i>STI Promedio CR y Desviación Estándar</i>	<i>NPSeq Promedio CR y desviación estándar [dB(A)]</i>	<i>Calificación STI SR, IEC 60298-16 y Barnett</i>
1	4	0.63 (0.07)	70.3 (3.11)	D (Buena)
2	7	0.59 (0.05)	71.8 (3.37)	E (Regular)
3	11	0.58 (0.05)	74.5 (2.88)	E (Regular)
4	48	0.62 (0.06)	72.6 (3.58)	D (Buena)
5	29	0.59 (0.09)	72.8 (2.67)	E (Regular)
6	4	0.68 (0.03)	69.9 (1.41)	C (Buena)
<b>Total General</b>	<b>73</b>	<b>0.603 (0.07)</b>	<b>72.6 (3.19)</b>	<b>D (Buena)</b>

# RESULTADOS

## TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y RUIDO DE FONDO.

<i>Escuela o Colegio</i>	<i>N° de Salas Clases medidas</i>	<i>Ruido de Fondo Promedio y desviación estándar [dB(A)]</i>	<i>Tiempo Rev. Promedio y desviación estándar [s]</i>
1	4	48.1 (0.88)	0.76 (0.18)
2	7	45.4 (4.61)	0.73 (0.21)
3	11	43.6 (5.95)	1.14 (0.26)
4	48	46.1 (3.78)	0.9 (0.24)
5	29	46.8 (4.66)	1.48 (0.34)
6	4	47.5 (3.93)	1.24 (0.19)
<b>Total General</b>	<b>73</b>	<b>46.1 (4.68)</b>	<b>1.16 (0.4)</b>



**0.8 s**

Building Bulletin 93 "Acoustic design of schools"

# CONCLUSIONES

Con los dispositivos seleccionados y usando un nivel normal de emisión de la voz a 65 dBA, el mensaje hablado conservó o mejoró la inteligibilidad de la comunicación (cambió de calificación **"F"-REGULAR** a **"D"- BUENA**).

Los Niveles de Presión Sonora medidos en el lugar de los alumnos, se elevaron en promedio **11.1 dBA** con refuerzo sonoro con un máximo de **18.3 dBA**, mejorando la relación señal-ruido.

Considerando un estándar de **0,8 segundos** como tiempo de reverberación recomendado para salas de clases desocupadas, se obtuvo que 17 (**23.3%**) de 73 salas lo cumplen.



# APORTE A LA PREVENCIÓN

---

**Los dispositivos de refuerzo de la voz seleccionados:**

**Son una “medida preventiva y de control”** para el lugar de trabajo, mitigando el efecto de los factores ambientales acústicos, evitando el sobreesfuerzo de la voz, aumentando el nivel de emisión sonora y mejorando la inteligibilidad de la comunicación.

El costo reducido, permite al profesor disponer de un **dispositivo “personal”** e independizarse del establecimiento donde se desempeña, donde la implementación de un sistema de refuerzo fijo en cada sala, es de mayor costo y no es un estándar o de implementación obligatoria.

**Pueden complementar una terapia de recuperación** de una disfonía funcional de personas que deben volver al lugar de trabajo donde una de las causas de la pérdida de la voz pudiesen ser los factores acústicos.

**Impactan positivamente en la calidad de la comunicación** en salas de clases y proceso del aprendizaje.





A.E. Carrillo M., R.A. Zúñiga,  
**FUCYT– ACHS**

