

# La inteligibilidad de la palabra hablada en los salones del Aulario José Luis Massera de la UDELAR

## Intelligibility of the spoken word within the José Luis Massera multifunctional building of UDELAR

## A inteligibilidade da palavra falada nas salas de aula do Aulão José Luis Massera da UDELAR

Laura Fabiana Pazos Zanotta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FADU. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: [laurapz@vera.com.uy](mailto:laurapz@vera.com.uy)

### Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados del ensayo de inteligibilidad de la palabra hablada en cuatro salones del Edificio Polifuncional José Luis Massera de la Universidad de la República. La elección de los salones se basa en un estudio anterior donde se obtuvieron los valores de ruido de fondo, tiempos de reverberación y a partir de estos datos se calcularon las curvas NR y los valores de SIL. Con esos datos iniciales se plantea, para los salones más comprometidos en esos valores, el ensayo de inteligibilidad de la palabra hablada a fin de completar su caracterización acústica. Con ese punto de partida se realizan los ensayos, cumpliendo la normativa vigente. A partir de la misma se analizan los resultados a fin de determinar las condiciones de audición de estos locales. De esta forma podremos comprobar si el mensaje está llegando correctamente a los estudiantes que escuchan la clase y determinar si es posible, en las condiciones actuales, el uso de estos salones sin amplificación.

**Palabras clave:** Caracterización acústica- Ensayo- Normativa- Comunicación Verbal

### Abstract

The aim of this study is to report on the findings of the speech intelligibility test, conducted in four of the classrooms within the José Luis Massera multifunctional building of UDELAR. the rooms were selected based on a previous investigation regarding background noise levels and reverberation times; these results were used in the calculations for noise rating (NR) curves and speech interference level (SIL) values. for the rooms exhibiting the poorest performance in those metrics, the speech intelligibility test was then carried out in order to complete their acoustic characterisation; in compliance with the prevailing standard. the results were then analysed in order to determine the hearing conditions of the rooms, based off the aforementioned standard. in this way, it can be ascertained whether the information is being accurately conveyed to students attending class and evaluate the need for sound amplification within these rooms, under current conditions.

**Keywords:** Acoustic characterization- Essay- Standard- Verbal communication

### Resumo

O objetivo deste artigo é apresentar os resultados de um teste de inteligibilidade da palavra falada em quatro salas de aula do Edifício Multiuso José Luis Massera da Universidade da República. A seleção das salas de aula baseia-se em um estudo prévio, no qual foram obtidos os valores de ruído de fundo e os tempos de reverberação, e a partir desses dados, foram calculadas as curvas de ruído de fundo (NR) e os valores de SIL. Com base nesses dados iniciais, propõe-se um teste de inteligibilidade da palavra falada para as salas de aula mais afetadas por esses valores, a fim de completar sua caracterização acústica. A partir daí, os testes são realizados em conformidade com a regulamentação vigente. Com base na mesma regulamentação, os resultados são analisados para determinar as condições de escuta dessas salas. Dessa forma, podemos verificar se a mensagem está chegando corretamente aos alunos que ouvem a aula e determinar se é possível, nas condições atuais, utilizar essas salas sem amplificação.

**Palavras-chave:** Caracterização acústica - Teste - Normas - Comunicação verbal

## 1 INTRODUCCIÓN

Para poder aprender en nuestros centros de estudio, el aula debe tener un campo acústico interior adecuado a su uso. Necesitamos una buena comunicación entre el emisor y el receptor. El docente, emisor, tiene que exponer las propuestas y los conceptos sin tener que forzar su voz. Por otro lado, el receptor necesita entender con claridad el mensaje que recibe, en todos los puntos del aula donde se ubique. Cuando el mensaje no se comprende se pierde la atención del oyente, por lo que comienza a elevarse el nivel sonoro del auditorio ya que dialogan entre ellos porque no comprenden lo que el emisor está hablando, perdiendo el interés por lo que este dice. A su vez, el emisor, con el nivel sonoro del lugar tiene que esforzarse para ser escuchado y el resultado sigue siendo deficiente. Se genera el Efecto Lombard, definido por la Norma ISO 9921:2003 como: “el aumento espontáneo del esfuerzo vocal inducido por el aumento del nivel de ruido ambiente en el oído del hablante”.

Este trabajo pretende caracterizar acústicamente algunos salones del Edificio Polifuncional José Luis Massera de la Universidad de la República. Este edificio es utilizado por las facultades de Arquitectura, Ingeniería y Ciencias Económicas.

Se toma como antecedente el trabajo realizado con la Ing. Tania Assanelli, en el curso de posgrado “Control de Ruido” a cargo de la docente Dra. Ing. Elizabeth González, que integra las asignaturas de la Maestría de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Udelar. En ese estudio, se caracterizaron todos los salones, a excepción del salón de actos. La caracterización consistió en: determinar los tiempos de reverberación a partir de los materiales y sus coeficientes de absorción, utilizando las fórmulas de Sabine, Eyring y Millington-Sette y con ensayos en algunos de los salones para determinar los tiempos de reverberación. A partir del estudio de las fuentes de ruido internas y externas y de los coeficientes de reducción de los materiales de los salones, para las frecuencias de 125 a 4.000 Hz, se determinaron los valores de aislamiento para cada uno. Se estudia con estos valores el confort y la inteligibilidad de la palabra hablada, a partir del ruido de fondo se comparan las curvas NC con las curvas y los rangos de energía sonora recomendados. Para las condiciones de inteligibilidad de la palabra hablada se calcula el SIL y los grados de esfuerzo de la palabra hablada para distintos puntos de cada salón.

A partir de esos datos surge la posibilidad de realizar los ensayos que permitan determinar la inteligibilidad de la palabra hablada, para completar esa caracterización. Se elabora la práctica de implementación del método de determinación de la

inteligibilidad de acuerdo a la normativa vigente, en cuatro salones elegidos por los valores más comprometidos o por su aforo en los salones de clases expositivas.

Existen normas que se basan en evaluar la calidad de la transmisión de la voz en diferentes tipos de mensajes, que son la base de los ensayos realizados. Estas normas son IEC 60268-16:2020: “Equipos de sonido - Parte 16: Clasificación objetiva de la inteligibilidad verbal mediante el índice de transmisión verbal”, Evaluación de la comunicación verbal ISO 9921:2003. Y para determinar la inteligibilidad del habla en auditorios, salas de conferencias y de reuniones y otras salas destinadas para hablar en público se utiliza la Norma Interestatal Gost 25902-2016: Salas de Espectadores. Método para determinar la inteligibilidad del habla, que fue tomada como base para la práctica de los ensayos de los salones del Aulario.

Con ese punto de partida se practica en cada salón elegido una lectura de tablas silábicas del tipo CVC (consonante, vocal, consonante) con el número de oyentes necesario para cumplir con la normativa. A partir de esos datos se pueden determinar los índices de inteligibilidad que la normativa describe.

## 2 METODOLOGÍA

### 2.1 Parámetros iniciales

El primer paso para determinar los salones para ensayar fue analizar los datos obtenidos en los cálculos iniciales. Se utiliza el criterio para evaluar las condiciones de emisión de la palabra hablada en un salón, a partir del grado de esfuerzo vocal, teniendo en cuenta el ruido de fondo del local y la distancia entre el oyente y el emisor. La variable denominada SIL (Speech Interference Level), se calculó para todos los salones del edificio, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$SIL = \frac{L500 + L1000 + L2000 + L4000}{4}$$

Donde  $L_f$  es el nivel de energía acústica de fondo para cada frecuencia, medido en dB, en escala Z

Los valores de la tabla 1 corresponden a los cálculos realizados en la caracterización acústica de los salones realizadas en el trabajo anterior ya indicado.

Con estos valores se determina el grado de esfuerzo de la palabra hablada de acuerdo al Cuadro N° 8- Criterio SIL, Miyara (Fuente: González, Alice Elizabeth, Acústica Ambiental, Acondicionamiento acústico. Cuaderno 6, Montevideo, 2017, Udelar- FI- IMFIA).

**Tabla 1.** Valores de grados de esfuerzo vocal de la palabra hablada

Nivel	salón	SIL	Grados de esfuerzo de la palabra hablada					
			vértice		al fondo		mitad de salón	
			dist.	esfuerzo	dist.	esfuerzo	dist.	esfuerzo
PB	A01	27,9	16	3	13	2	7	2
	B01	26,7	22	3	20	3	10	3
1º piso	A11	26,8	11	2	9	2	5	1
	A12	28,0	13	2	11	2	5	1
	B11	27,1	9	2	7	2	3	1
	B12	27,5	16	3	13	2	7	2
	C11	27,0	11	2	9	2	5	1
	C12	29,0	13	2	11	2	5	1

Se consideran para ensayar los salones A01 y B01 donde el esfuerzo es moderadamente fuerte en dos de las tres distancias consideradas, para el caso del salón A01 y en todas las distancias para el B01. Para el salón B12 el esfuerzo moderadamente fuerte es en una de las distancias calculadas. Se eligen estos salones por ser los de mayor aforo y con características de clases expositivas.

El salón C12 se toma para el ensayo como una opción donde el esfuerzo es normal y suave, diferenciándose de los otros tres salones. El interés de este salón es por tener características formales similares a la mayoría de los salones del edificio.

Además del esfuerzo vocal se consideraron los tiempos de reverberación y el ruido de fondo calculados, como base para la elección de los salones. En el trabajo precedente los valores de TR se determinaron por las fórmulas de Sabine, Eyring y Millington-Sette. La siguiente tabla muestra los valores para los salones elegidos con el cálculo de Eyring para distintos porcentajes de ocupación. Para el salón B01 se realizó un ensayo de estruendo medido con sonómetro, con 12 registros de resultados, como forma de validación de los datos calculados.

**Tabla 2.** Valores de tiempos de reverberación en los salones de PB y piso 1

Nivel	Módulo	No. Salón	Local vacío (500 Hz)						Local en uso (TR en 500 Hz) según % ocupación		
			sin equipar			con mobiliario			100%	50%	20%
			alfa	A <sub>T</sub>	TR (Eyring)	alfa	A <sub>T</sub>	TR (Eyring)			
P. Baja	A	A 01	0,06	40,2	2,97	0,07	44,5	2,68	0,87	<b>1,33</b>	<b>1,91</b>
	B	B01	0,07	59,3	3,04	0,07	65,8	2,72	0,88	<b>1,36</b>	<b>1,95</b>
Nivel 1	A	A11	0,06	21,6	2,84	0,06	20,1	3,05	<b>1,09</b>	<b>1,61</b>	<b>2,24</b>
		A12	0,06	32,7	2,97	0,06	32,6	2,98	<b>0,99</b>	<b>1,50</b>	<b>2,14</b>
	B	B11	0,06	15,9	2,81	0,06	17,2	2,59	0,89	<b>1,33</b>	<b>1,87</b>
		B12	0,06	40,3	2,97	0,07	44,5	2,68	0,87	<b>1,33</b>	<b>1,91</b>
	C	C11	0,06	21,6	2,85	0,06	20,1	3,06	<b>1,09</b>	<b>1,62</b>	<b>2,25</b>
		C12	0,06	32,9	2,98	0,07	36,1	2,71	0,89	<b>1,36</b>	<b>1,94</b>

Para obtener los valores de ruido de fondo para cada salón, obtenidos en el trabajo anterior ya referido, que aparecen en la Tabla 3, se consideraron diferentes fuentes de ruido y la energía transmitida de los materiales que componen cada cerramiento vertical. Se adoptó como criterio el comportamiento del ruido como rayos incidentes, evaluando la energía transmitida en el paramento frontal a la dirección en al que se propaga el ruido de la fuente. La propagación del ruido de tránsito se considera como fuente lineal,

con divergencia de tipo cilíndrica; a su vez, se consideran los juegos del Parque Rodó inmediatos con una propagación lineal.

También se tomaron espectros normalizados para tránsito y ocio, recomendados por la Guía de Contaminación acústica de la Junta de Andalucía.

Para validar los datos calculados de ruido de las fuentes y de los índices de reducción acústica R de los materiales, se realizó un relevamiento, tomando medidas de ruido interno en cada salón del Aulario, en

instancias en las que los juegos del Parque Rodó se encontraban en actividad.

**Tabla 3.** Valores de ruido de fondo calculado para cada frecuencia

Nivel	salón	Ruido de fondo modelado						
		L (escala A- dBA) /Frecuencia (Hz)						L (dBA)
		125	250	500	1000	2000	4000	
PB	A01	29,1	33,3	29,6	29,9	25,3	26,0	37,5
	B01	27,6	28,7	27,3	28,4	25,8	24,4	35,1
1º piso	A11	27,8	32,9	28,9	28,7	24,1	24,5	36,6
	A12	28,2	30,8	28,5	29,1	28,2	25,0	36,4
	B11	28,6	28,9	27,1	29,2	24,5	26,7	35,5
	B12	28,9	29,3	27,5	29,6	24,9	27,1	35,9
	C11	29,3	29,3	27,3	29,3	24,2	26,2	35,8
	C12	29,8	31,8	29,4	30,3	28,6	26,6	37,5

## 2.2 Normativa

La norma vigente para Uruguay, según lo informado por UNIT (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas), que contempla la inteligibilidad de la palabra hablada es IEC 60268-16:2020: "Equipos de sonido - Parte 16: Clasificación objetiva de la inteligibilidad verbal mediante el índice de transmisión verbal". Esta norma se ajusta a la ISO 9921:2003 de Ergonomía-Evaluación de la comunicación verbal.

En esta norma se define el Efecto Lombard, que ya fue explicado. La otra definición que se utiliza en el ensayo es la de Esfuerzo vocal: "esfuerzo del orador, cuantificado objetivamente por el nivel de habla ponderado A, a 1 m de distancia delante de la boca y calificado subjetivamente por una descripción". Se recomienda que el nivel sonoro máximo del discurso del hablante medido a una distancia de 1 m de debe estar en el rango entre 65 y 75 dBA.

Se tomaron las condiciones básicas definidas por la normativa: Se deberá probar la capacidad verbal de los oradores, recomendándose que sean nativos de la lengua y la capacidad auditiva de los oyentes. En todo momento se deberá proteger a los oyentes de los riesgos para la salud y la seguridad.

Se deben utilizar listas abiertas que contengan una de las dos modalidades, la prueba de palabras CVC (consonante, vocal, consonante) sin sentido y la prueba de palabras significativas fonéticamente equilibradas. En ambos casos las tablas suelen contar con 50 palabras por lista. La norma GOST 25902-2016 informa que cada tabla de sílabas debe usarse solo una vez para determinar la inteligibilidad del habla en una sala.

La norma ISO/TR 4870 recomienda al menos un hablante masculino y una hablante femenina, que hablen en la lengua determinada. El grupo de oyentes para pequeños formatos de prueba cerrada será de cinco y para pruebas grandes de formato abierto de diez personas.

Para el ensayo se utilizan las tablas y el método de cálculo de la NORMA INTERESTATAL GOST 25902- 2016: SALAS DE ESPECTADORES. Método para determinar la inteligibilidad del habla.

## 2.3 Elección de las tablas

Como explica Carrión (1998) los recintos donde los tiempos de reverberación son altos, las vocales tienen mayor duración y nivel de presión sonora que las consonantes. El autor refiere también que las vocales tienen mayor contenido en bajas frecuencias mientras que las consonantes lo tienen en las altas frecuencias. Por este motivo las vocales producen enmascaramiento a las consonantes, un tono de baja frecuencia y nivel más alto enmascara al tono de frecuencia más alta y menor nivel. Considerando que la percepción correcta de las consonantes nos permite una mejor inteligibilidad, para poder realizar el ensayo utilizaremos tablas del tipo CVC (consonante, vocal, consonante). Se trata de un procedimiento de medición para determinar la inteligibilidad de la palabra hablada de carácter subjetivo. La capacidad de los oyentes para identificar las palabras que escucha determina la inteligibilidad. Podemos evaluar de esta forma la acústica natural de los salones de clase.

Sommerhoff y Rosas (2007) expresan que para el idioma español hispanoamericano se debe trabajar en los ensayos con tablas confeccionadas de acuerdo al idioma, como las que existen para el idioma inglés normalizadas por ANSI (American National Standards Institute). Presentan a partir de varias pruebas, usando logátomos españoles de Fuchs y Osuna (1965) y Miñana (1969) y concluyen que los resultados de inteligibilidad varían porcentualmente de acuerdo a los corpus lingüísticos utilizados en una misma sala. Plantean la necesidad de listas elaboradas para el idioma español hispanoamericano donde la proporción de consonantes en relación a las vocales



sea mayor. Estos autores generan listas de logátomos de estructura tipo CVC que son las utilizadas para este ensayo.

### 3 TRABAJO DE CAMPO

Se realizan las mediciones en cuatro salones del Aulario: A01, B01, B12 y C12. Para cada salón se disponen cinco lugares de la mitad hacia el fondo del salón que serán utilizados por todos los oyentes. En los dos primeros salones el locutor es un hablante masculino y en los otros dos es una hablante femenina. Los oyentes son cinco por salón, distribuidos en dos grupos que participaran en dos salones cada grupo. Para cada salón se utilizarán listas diferentes de cincuenta logátomos del tipo CVC que serán leídas de a dos por cada lugar en el que se encuentre el oyente. Una vez que los oyentes completen las dos primeras tablas rotan de lugar, hasta pasar todos por los cinco lugares. Cada oyente debe registrar sus datos en cada

hoja que contiene dos tablas a completar con los cincuenta logátomos leídos y marcar en qué lugar está ubicado. A partir de los datos obtenidos se calculará el nivel de inteligibilidad de cada salón.

#### 3.1 Práctica del ensayo

Se considera el ruido de fondo calculado. En el momento de la práctica se dispuso un sonómetro digital manual de resolución 0.1dB y rango 30-130 dB, para medir el nivel sonoro máximo creado por el discurso del hablante a 1 metro de él que, de acuerdo con la normativa, debe mantenerse entre los 65 y 75 dBA, medidos con la respuesta lenta del sonómetro.

Con los formularios completos por los oyentes, diez por cada uno para cada salón, se procesan los resultados correctos e incorrectos a fin de determinar la inteligibilidad de las sílabas para cada lugar en cada salón.

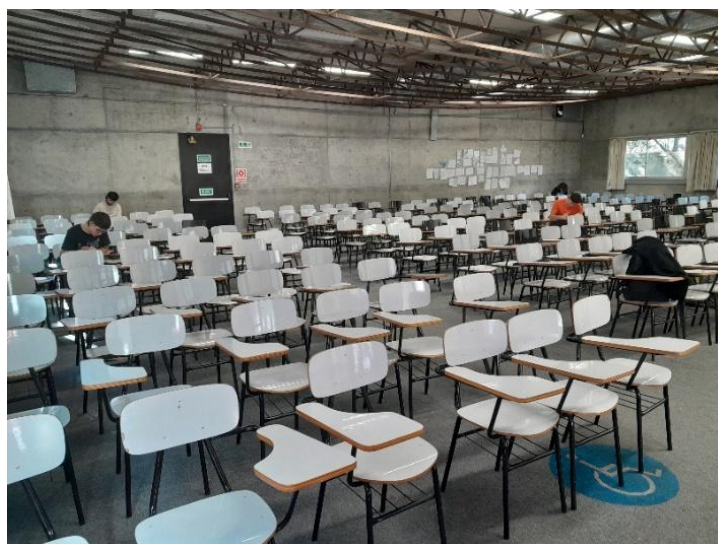


Figura 1. Oyentes en el ensayo

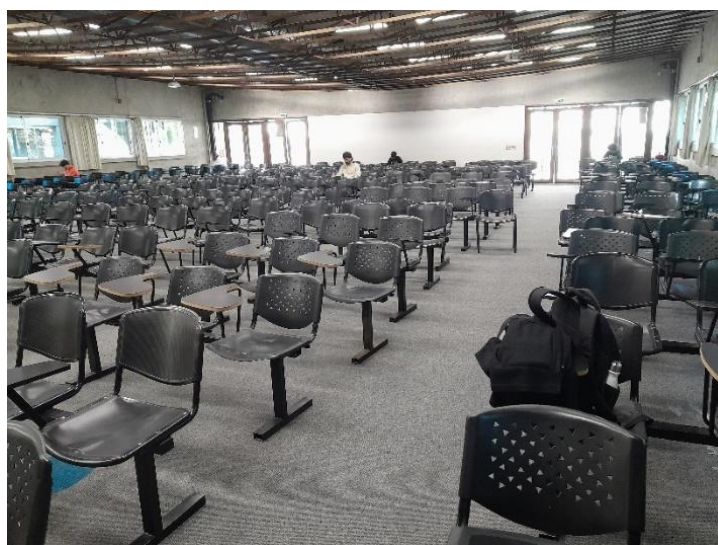
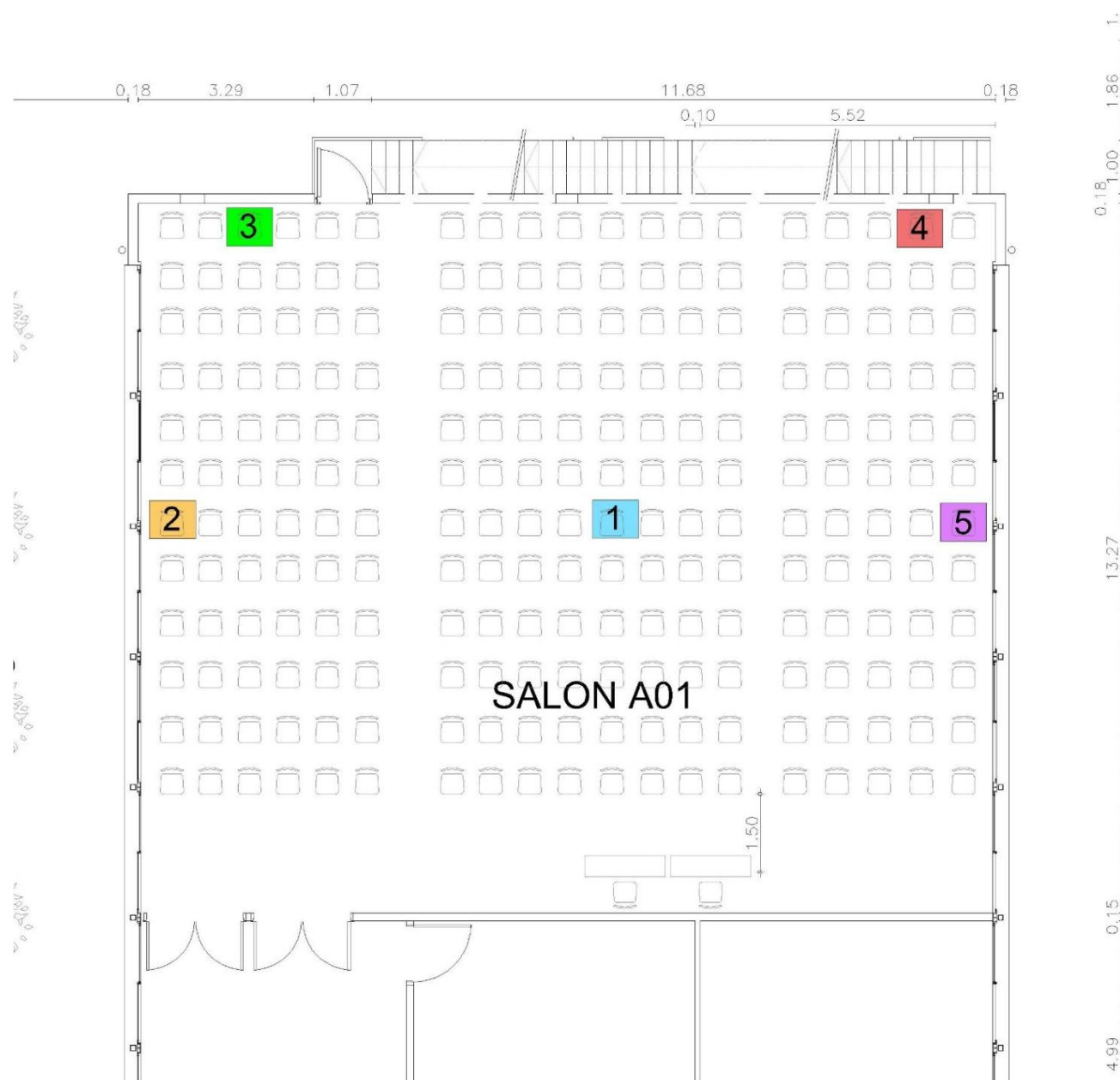
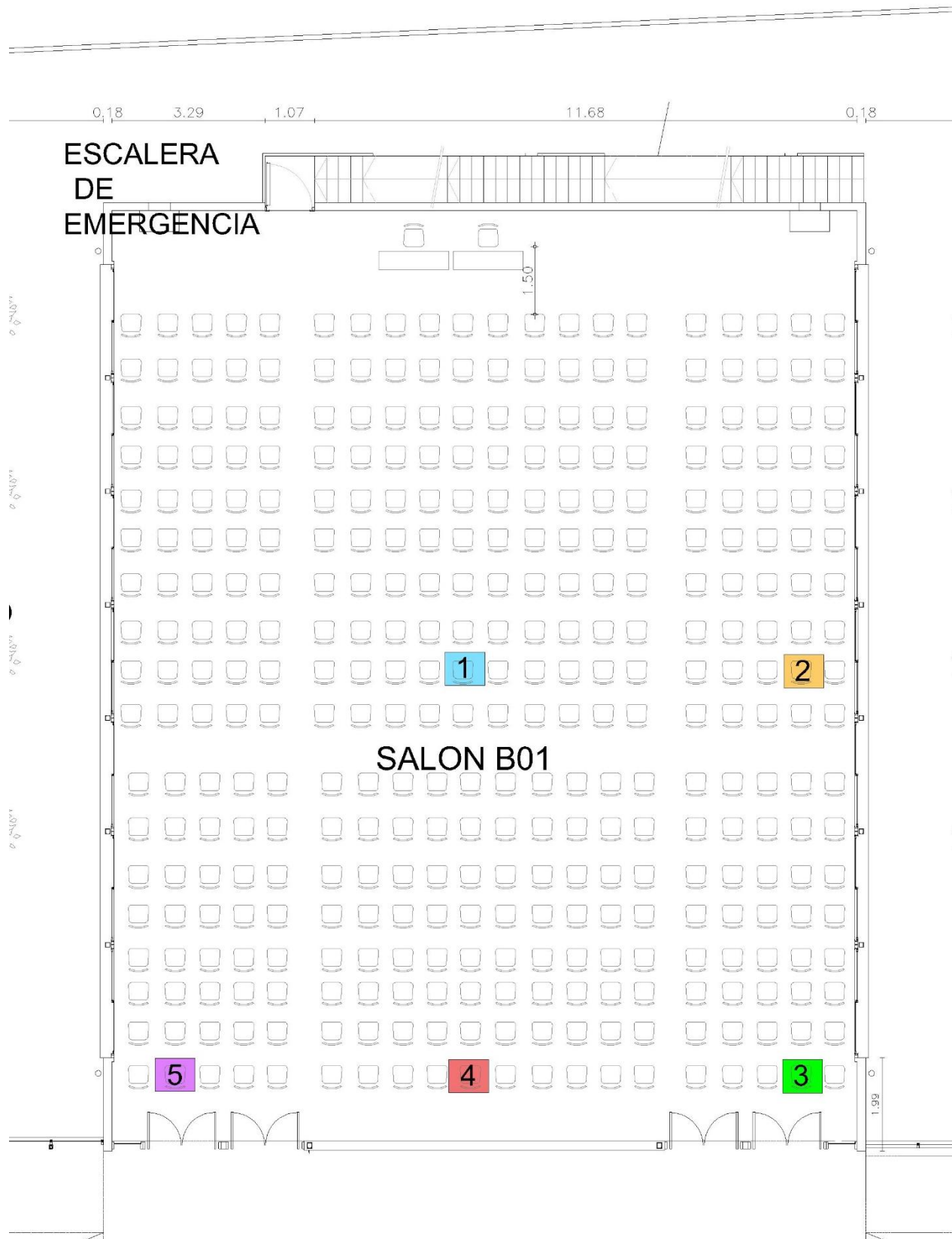


Figura 2. Oyentes en el ensayo



**Figura 3.** Planta salón A01 con ubicación de lugares para el ensayo



**Figura 4.** Planta salón B01 con ubicación de lugares para el ensayo



**Figura 5.** Planta salón B12 con ubicación de lugares para el ensayo





Figura 6. Planta salón C12 con ubicación de lugares para el ensayo

### 3.2- Análisis de resultados

Obtenidos y procesados los datos se calcula la inteligibilidad de la sílaba con la fórmula de la Norma GOST 25092-2016. Se define el valor medio de inteligibilidad de las sílabas para cada lugar de la sala (Ec. 1).

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i}{N} \quad (1)$$

$\bar{P}$  : Valor medio de inteligibilidad

$P_i$ : Inteligibilidad de la sílaba en un lugar determinado

$N$ : Número de oyentes

Tabla 4. Número de sílabas correctas por lugar y por oyente salón A01

Tabla 1 NORMA INTERESTATAL GOST 25902- 2016: SALAS DE ESPECTADORES. Método para determinar la inteligibilidad del habla. Salón A01					
Número de oyente	Inteligibilidad de sílabas % en lugares seleccionados				
	1	2	3	4	5
1	64	69	73	53	57
2	79	74	52	60	63
3	42	51	64	66	39
4	66	37	44	64	61
5	25	28	34	40	37

No hay valores fuera de la diferencia entre el promedio y el doble del desvío estándar

**Tabla 5.** Número de sílabas correctas por lugar y por oyente salón B01

<b>Tabla 1 NORMA INTERESTATAL GOST 25902- 2016: SALAS DE ESPECTADORES.</b>					
<b>Método para determinar la inteligibilidad del habla. Salón B01</b>					
<b>Número de oyente</b>	<b>Inteligibilidad de sílabas % en lugares seleccionados</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	64	67	67	66	58
<b>2</b>	62	69	63	66	53
<b>3</b>	72	63	58	56	53
<b>4</b>	24	30	19	31	28
<b>5</b>	53	64	63	51	51
No hay valores fuera de la diferencia entre el promedio y el doble del desvío estándar					

**Tabla 6.** Número de sílabas correctas por lugar y por oyente salón B12

<b>Tabla 1 NORMA INTERESTATAL GOST 25902- 2016: SALAS DE ESPECTADORES.</b>					
<b>Método para determinar la inteligibilidad del habla. Salón B12</b>					
<b>Número de oyente</b>	<b>Inteligibilidad de sílabas % en lugares seleccionados</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	49	49	58	53	61
<b>2</b>	77	78	77	71	70
<b>3</b>	54	54	45	52	57
<b>4</b>	22	31	26	37	27
<b>5</b>	70	72	68	62	74
No hay valores fuera de la diferencia entre el promedio y el doble del desvío estándar					

**Tabla 7.** Número de sílabas correctas por lugar y por oyente salón C12

<b>Tabla 1 NORMA INTERESTATAL GOST 25902- 2016: SALAS DE ESPECTADORES.</b>					
<b>Método para determinar la inteligibilidad del habla. Salón C12</b>					
<b>Número de oyente</b>	<b>Inteligibilidad de sílabas % en lugares seleccionados</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	49	47	53	54	43
<b>2</b>	81	75	64	82	64
<b>3</b>	76	58	61	47	69
<b>4</b>	42	19	18	32	38
<b>5</b>	76	71	72	80	74
No hay valores fuera de la diferencia entre el promedio y el doble del desvío estándar					

A partir de las tablas, la Norma explica que hay valores que se deben descartar por diferir del resultado promedio, de acuerdo con el desvío estándar. Los valores que superen el doble del desvío estándar (Ec. 2) se descartan para el cálculo de los porcentajes.

Los resultados se comparan con la tabla que define las condiciones de audición de acuerdo a los valores medios de inteligibilidad del habla silábica en porcentajes.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\bar{P} - P_i)^2}{N - 1}} \quad (2)$$

**Tabla 8.** Clasificación de condiciones de audición NORMA INTERESTATAL GOST 25902- 2016

Clase	Condiciones de audición	Valores medios de inteligibilidad del habla silábica (%)
I	EXCELENTE	>90
II	BUENA	80 A 90
III	SATISFACTORIA	70 A 80
IV	INSATISFACTORIA	<70

Se completa la tabla 2 de la Norma para cada salón.

**Tabla 9.** Número de sílabas correctas por lugar y por oyente salón A01

<b>Tabla 2 NORMA INTERESTATAL GOST 25902- 2016: SALAS DE ESPECTADORES. Método para determinar la inteligibilidad del habla. Salón A01</b>			
Número de asiento	Valores medios de inteligibilidad del habla silábica en lugares seleccionados (%)	Desvío estándar (%)	Clase
1	55,2	21,5	IV
2	51,8	19,8	IV
3	53,4	15,5	IV
4	56,6	10,5	IV
5	51,4	12,4	IV

**Tabla 10.** Número de sílabas correctas por lugar y por oyente salón B01

<b>Tabla 2 NORMA INTERESTATAL GOST 25902- 2016: SALAS DE ESPECTADORES. Método para determinar la inteligibilidad del habla. Salón B01</b>			
Número de asiento	Valores medios de inteligibilidad del habla silábica en lugares seleccionados (%)	Desvío estándar (%)	Clase
1	55,0	18,6	IV
2	58,6	16,2	IV
3	54,0	19,8	IV
4	54,0	14,4	IV
5	48,6	11,8	IV

**Tabla 11.** Número de sílabas correctas por lugar y por oyente salón B12

<b>Tabla 2 NORMA INTERESTATAL GOST 25902- 2016: SALAS DE ESPECTADORES. Método para determinar la inteligibilidad del habla. Salón B12</b>			
Número de asiento	Valores medios de inteligibilidad del habla silábica en lugares seleccionados (%)	Desvío estándar (%)	Clase
1	54,4	21,4	IV
2	56,8	18,8	IV
3	54,8	20,0	IV
4	55,0	12,7	IV
5	57,8	18,5	IV

Tabla 12. Número de sílabas correctas por lugar y por oyente salón C12

<b>Tabla 2 NORMA INTERESTATAL GOST 25902- 2016: SALAS DE ESPECTADORES.</b>			
<b>Método para determinar la inteligibilidad del habla.</b>		<b>Salón C12</b>	
<b>Número de asiento</b>	<b>Valores medios de inteligibilidad del habla silábica en lugares seleccionados (%)</b>	<b>Desvío estándar (%)</b>	<b>Clase</b>
<b>1</b>	64,8	17,9	IV
<b>2</b>	54,0	22,5	IV
<b>3</b>	53,6	21,0	IV
<b>4</b>	59,0	21,6	IV
<b>5</b>	57,6	16,1	IV

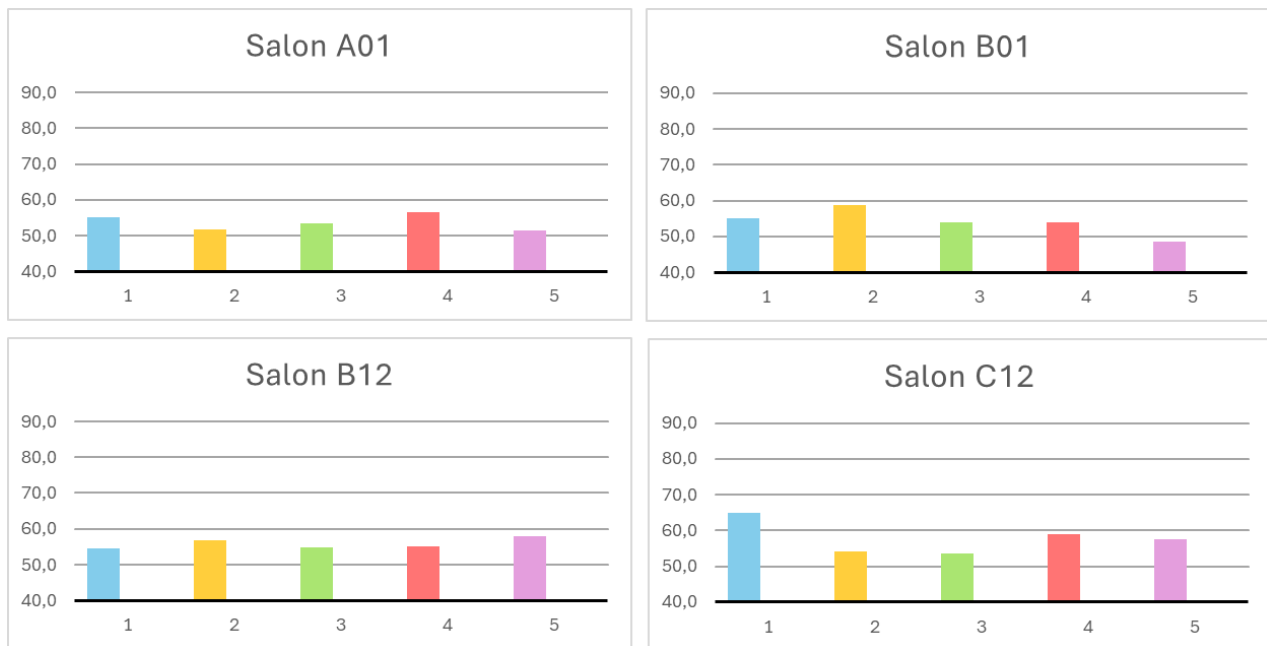


Figura 7. Valores medios de inteligibilidad para los 4 salones en función de los rangos porcentuales de inteligibilidad

#### 4 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el ensayo, se puede concluir que todos los salones presentan deficiencia en la inteligibilidad de la palabra hablada sin amplificación. Del edificio polifuncional, que fue estudiado y analizado para la totalidad de los salones en su comportamiento acústico, se eligieron para este ensayo tres de los salones con mayor capacidad locativa y el cuarto salón se incluye para este análisis por presentar características de dimensiones similares a la mayoría de los salones del edificio. Partiendo de los valores de tiempos de reverberación obtenidos anteriormente y del grado de esfuerzo vocal para algunas distancias del emisor al receptor, de acuerdo a su ubicación, los salones elegidos no permiten la inteligibilidad de la palabra debido a los tiempos de reverberación que son altos en los salones sin

ocupación y el ruido de fondo de los lugares más cercanos a las puertas de acceso.

Se trata de un edificio construido y en funcionamiento, por lo que no es posible intervenir el diseño de los salones, en sus dimensiones, se podría considerar incorporar materiales que favorezcan la calidad acústica. Considerando el estado actual, sin intervenir con acciones que generen gastos, se sugiere una categorización de los salones de acuerdo con sus características acústicas. Por tratarse de un centro de estudios, donde los oyentes son alumnos que reciben conocimiento que los docentes transmiten en forma oral, es necesario que el mensaje llegue de la mejor manera a los receptores. En los salones donde la inteligibilidad de la palabra hablada no es buena, se propone colocar un aviso o realizar una lista de los salones que se deben utilizar con amplificación de sonido. Cuando los docentes planifican sus clases y se les adjudica un salón, pueden recibir la información y

evaluar qué tipo de salón prefieren para la dinámica de su clase.

### AGRADECIMIENTOS

La autora quiere agradecer a todas las personas que participaron como oyentes y como oradores por disponer de su tiempo para este ensayo: Juan Manuel Ferrés, Luis Marisquirena, Julián Ortiz, Magdalena Peña, Carolina Ramírez, Diego Sarthou, Eduardo Villamil, Alejandro Viscarret y Francisco Vola. A Elizabeth González por participar en el ensayo y hacer posible el uso de los salones y espacios del Aulario. También a editores y revisores de la revista ECOS por publicar este artículo.

### REFERENCIAS

Carrión, Antoni (1998). "Diseño acústico de espacios arquitectónicos." Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.

Fuchs, G. L. y J. Osuna. (1965). "Medición de Inteligibilidad". Memoria de las Primeras

Jornadas Latinoamericanas de Acústica. Universidad Nacional de Córdoba.

International Standard Organization. "Ergonomics - Assessment of speech communication", ISO 9921:2003.

Miñana, P. (1969). Compendio práctico de acústica. Barcelona: Labor.

Norma Interestatal GOST 25902- 2016. "SALAS DE ESPECTADORES. Método para determinar la inteligibilidad del habla." Consejo Interestatal De Normalización, Metrología Y Certificación (MGS)

Sommerhoff, Jorge; Rosas Claudia (2007). "Evaluación de la inteligibilidad del habla en español." Estudios filológicos n.42 Valdivia. Chile

UNE-EN IEC 60268-16:2020. "Equipos para sistemas electroacústicos. Parte 16: Evaluación objetiva de la inteligibilidad del habla mediante el índice de transmisión del habla." (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2021.)