



“DISTANCIA MÍNIMA DE CONFORT” EN BARES - RESTAURANTES: ANÁLISIS Y MODELADO ACÚSTICO

Yebra Calleja, Marisol; Vera Guarinos, Jenaro; Calzado Estepa, Eva

¹Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal. Universidad de Alicante - España
myebra@ua.es; jenaro@ua.es; evace@ua.es;

Resumen

Se propone una distancia entre mesas adyacentes que cumpliendo con las recomendaciones del código de buenas prácticas de hostelería, para el confort y ergonomía de este tipo de locales de servicio público, además proporcione suficiente privacidad entre mesas y niveles confortables de ruido para el desarrollo de conversaciones serenas entre comensales. Se estudia con ayuda de un modelo 3D tanto la distribución óptima de mesas, como la ubicación de las posibles fuentes de ruido habituales en estos recintos.

Este trabajo completa los planteamientos que hicimos en ocasiones anteriores, puesto que a partir de la simulación seremos capaces de definir o proponer cuáles deben de ser las líneas maestras que hay que seguir en el diseño elemental de lo que podríamos llamar un bar/restaurante ideal desde el punto de vista acústico.

Palabras-clave: Ruido en hostelería, Nivel de interferencia verbal, Ergonomía en Restaurantes, Privacidad acústica.

Abstract

A distance between adjacent tables complying with the recommendations of the code of good practice catering to the comfort and ergonomics of this kind of local public service, is proposed. It also provides enough privacy between tables and comfortable noise levels for development serene conversations among diners. It is studied using a 3D model both the optimal distribution of tables, such as the location of possible sources of noise common in these areas.

This work completes the proposals we made in the past, since we from the simulation will be able to define or propose what should be the guidelines to be followed in the basic design of what we might call a bar / restaurant ideal from the acoustic point of view.

Keywords: Noise in hospitality, Speech interference level, Restaurant ergonomics, Acoustic privacy.

PACS 43.55.HY

1 Introducción

En el diseño de un restaurante hay que tener en cuenta diferentes aspectos básicos para que los clientes disfruten de un sitio acogedor, sin ruidos ni interferencias de conversaciones procedentes de otras mesas, barra, cocina, etc.

Hemos diseñado con el programa CATT ACOUSTIC un restaurante de planta rectangular, cuyas medidas son: 20 m de largo, 10 m de fondo y 4 m de alto. En la distribución de las mesas hay que llegar a un equilibrio entre conseguir una mayor capacidad, el confort acústico y la ergonomía [1], [2] y son los siguientes:

- Mesas cuadradas: 1 m x 1 m
- Sillas tapizadas: 0.45 m x 0.45 m de asiento y 0.45 m x 0.75 m de respaldo, (el respaldo se considera elevado para simular la absorción de una persona sentada). Se considera el asiento de la silla fuera de la mesa y a ras con ella, (45 cm fuera).
- Distancia entre respaldos de sillas de mesas adyacentes 0.90 m para permitir el paso de servicio.

2 Procedimiento

Para abordar el estudio de confort acústico en los restaurantes, tenemos en cuenta en primer lugar diferentes situaciones de ruido de fondo en vacío, cada una de ellas determinará el esfuerzo vocal de partida, necesario para poder mantener un discurso mínimamente inteligible ($SIL = 10$ dB).

- 1) **Voz relajada**, si el ruido de fondo en vacío es: $40 < NC(dB) \leq 45$ o bien $48 < Leq(dBA) \leq 52$, indicado como referencia para restaurantes en la bibliografía [3]. Lo reflejamos en el texto como: $L_{fondo} = 50$ dBA
- 2) **Voz normal**, si el ruido de fondo en vacío es: $45 < NC(dB) \leq 50$, o bien $54 < Leq(dBA) \leq 58$, (ruidos de equipamiento cámaras frigoríficas, electricidad, aire acondicionado). Lo reflejamos en el texto como: $L_{fondo} = 56$ dBA
- 3) **Voz elevada**, si el ruido de fondo en vacío es: $50 < NC(dB) \leq 55$, o bien $58 < Leq(dBA) \leq 63$, (ruidos de servicio). Lo reflejamos en el texto como: $L_{fondo} = 60$ dBA
- 4) **Voz alta**, si el ruido de fondo en vacío es: $55 < NC(dB) \leq 60$, o bien $63 < Leq(dBA) \leq 67$, (correspondiente a ruidos medidos in situ [4]). No consideraremos la situación para esfuerzos vocales superiores por razones obvias. Lo reflejamos en el texto como: $L_{fondo} = 65$ dBA

Teniendo en cuenta estas observaciones, consideramos diferentes modelos:

- I. Restaurante con zona de barra y zona de comedor separadas por una mampara absorbente que minimice la intrusión del excesivo ruido, que se puede dar en dicha barra, hacia la zona del comedor.
- II. Restaurante con zona de barra y zona de comedor sin separación entre ellas.

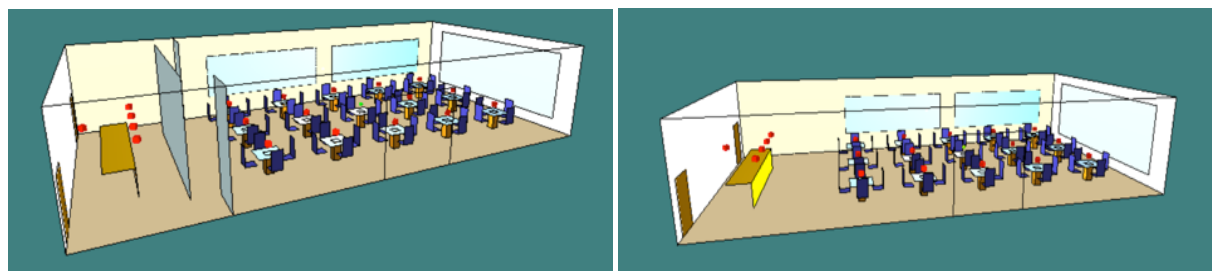


Figura1. Vista de los dos modelos usados: I - Restaurante con mampara de separación entre el comedor y la barra (izquierda). II - Restaurante con zona de barra y zona de comedor sin separación entre ellas (derecha)

Estos modelos, Figura 1, han sido analizados en las siguientes situaciones:

- a)** Restaurante lleno. **b)** Al 50% de su capacidad. **c)** Al 20% de su capacidad
d) Con dos mesas ocupadas juntas. **e)** Con dos mesas ocupadas separadas.

En esta situaciones se ha calculado el nivel de ruido que llega a un receptor situado en el centro del restaurante, para distintos esfuerzos vocales y se ha determinado el Nivel de Interferencia Verbal LSIL (Speech Interference Level) para conseguir el valor mínimo recomendado de $SIL = 10$ dB y encontrar la distancia de confort entre dos interlocutores[5] [6].

Para la barra se tiene en cuenta la acción de cuatro fuentes de voz, más un camarero cuyo nivel de emisión y espectro se ajusta para tener en cuenta los ruidos propios de esa zona y de la cocina:

- A. 4 personas en barra con voz normal + camarero y ruido de cocina.
 B. 2 personas en barra con voz normal.
 C. Solo camarero y ruido de cocina.
 D. Sin ruido en barra

Con este planteamiento se determina el grado de confort para situaciones que cumplen con:

- 1º El tiempo de reverberación de 0,9 s, en vacío, indicado en el CTE [7].
 2º El tiempo de reverberación es de 0,9 s, con muebles, valor que corresponde a la mayoría de las situaciones medidas in situ.
 3º En último lugar analizamos el grado de privacidad, considerando la situación mas desfavorable, es decir, en el recinto solo hay ocupadas dos mesas, estando una de ellas en silencio.

3 Resultados

Para los cálculos que mostramos a continuación hemos hecho lo siguiente: se han ubicado fuentes en las la mesas (C0, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C8, C9, F0, F1, F2, F3, F4) y en la barra (H1, H2, H3, H4, H5). Se puede ver en el esquema de posiciones que acompaña a la Tabla 11.

Se realizan las simulaciones con niveles de presión sonora para los esfuerzos vocales: relajado, normal y elevado [3], [5].

El receptor que denominamos 01 se ubica en el centro de la zona de mesas.

3.1 TR en vacío = 0,9 s

En la Tabla 1, resumimos todos los resultados del nivel de presión sonora total sobre el receptor bajo las situaciones de aforo a, b, c, d y e; combinadas con distintas suposiciones de ocupación de la barra A, B, C y D. Posteriormente se particularizará el estudio para realizar el calculo del SIL añadiendo el

Tabla 1. Resultados obtenidos para distintos estados de ocupación, tanto en barra como en comedor.

RESTAURANTES CON MANPARAS EN BARRA													
		Leq				LSIL				LSIL-bandas			
		(dBA)				(dB)				(dB)			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
LLENO	Relajado	59	58	58	57	51	50	50	49	48	47	48	47
	Normal	64	63	64	63	56	55	56	55	53	53	53	52
	Elevado	69	69	69	69	61	61	61	61	59	59	59	59
AL 50%	Relajado	56	55	56	54	48	47	48	46	45	44	45	43
	Normal	61	60	61	60	53	52	53	52	50	49	50	49
	Elevado	66	66	66	66	58	58	58	58	56	56	56	56
AL 20%	Relajado	54	50	53	49	46	42	45	41	43	39	42	39
	Normal	57	55	56	55	49	47	48	47	46	45	46	44
	Elevado	62	61	61	61	54	53	53	53	51	51	51	51
DOS MESAS OCUPADAS JUNTAS	Relajado	53	47	52	45	45	39	44	37	42	35	40	34
	Normal	54	51	53	51	46	43	45	43	43	40	43	40
	Elevado	58	57	57	57	50	49	49	49	46	45	46	45
DOS MESAS OCUPADAS SEPARADAS	Relajado	53	48	52	46	45	40	44	38	42	37	41	36
	Normal	55	53	54	52	47	45	46	44	44	42	44	42
	Elevado	59	58	59	58	51	50	51	50	48	48	48	48

condicionante de los niveles ruido de fondo en vacío o inicial. Entonces podremos estimar las distancias a las que deben estar dos interlocutores y valorar el confort acústico en cada caso.

3.1.1 Restaurante con zona de barra y zona de comedor separadas por una mampara:

El primer caso planteado para realizar la simulación se construye bajo el supuesto de que la zona de barra, que también contiene la puerta que comunica con la cocina, está separada acústicamente del comedor propiamente dicho por un sistema de mamparas. Esto se pensó así por experiencias previas donde mucho del ruido molesto procedía de esa zona. Y para comprobar si la colocación de esa barrera acústica mejoraba de forma notoria los resultados previstos.

3.1.1.1 Ruido de fondo en vacío correspondiente a $40 < NC < 45$

Para este ruido de fondo (50 dBA) que consideramos ideal y que no se encuentra habitualmente en ningún establecimiento de restauración, se puede ver que con una ocupación del 20% podremos

Tabla 2. Resultados obtenidos considerando $L_{fondo} = 50$ dBA

L.fondo (dBA)	RESTAURANTES CON MANPARAS EN BARRA										
			Ltotal	L _{sn}	Ltotal	L _{sn}	Ltotal	L _{sn}	Ltotal	L _{sn}	Distancia interlocutores (m)
(dBA)			(dB)	(dBA)	(dB)	(dBA)	(dB)	(dBA)	(dB)		
50			A		B		C		D		
RECOMENDADO	LLENO	Relajado	59	51	58	50	59	51	58	50	0,6
		Normal	64	56	64	56	64	56	63	55	
		Elevado	69	61	69	61	69	61	69	61	
	AL 50%	Relajado	57	49	56	48	57	49	56	48	0,8
		Normal	61	53	61	53	61	53	61	53	0,9
		Elevado	66	58	66	58	66	58	66	58	1,0
	AL 20%	Relajado	55	47	53	45	55	47	53	45	1.1 - 1
		Normal	58	50	57	49	57	49	56	48	1.2 - 1.4
		Elevado	62	54	62	54	62	54	62	54	1,5
RECOMENDADO	DOS MESAS OCUPADAS JUNTAS	Relajado	55	47	52	44	54	46	51	43	0.9 - 1.2
		Normal	55	47	54	46	55	47	53	45	1,8
		Elevado	58	50	58	50	58	50	58	50	2,4
	DOS MESAS OCUPADAS SEPARADAS	Relajado	55	47	52	44	54	46	52	44	0.9 - 1.2
		Normal	56	48	55	47	56	48	54	46	1,8
		Elevado	60	52	59	51	59	51	59	51	2,4

mantener una conversación con comodidad para cualquier esfuerzo vocal y sea el ruido proveniente de la barra el que sea. Mientras que con ocupación del 50% se estará en una situación que está en el límite, puesto que solo con voz elevada nos haremos entender con el comensal colocado enfrente. En los casos especiales de solo dos mesas ocupadas también la situación es confortable desde el punto de vista conversacional salvo que en la barra se produzca demasiado ruido (caso A), que en ese caso será posible detectarlo e influirá negativamente, pero las dejaremos fuera del discurso general pues las calculamos para valorar posteriormente la privacidad.

3.1.1.2 Ruido de fondo en vacío correspondiente a $45 < NC < 50$

En este caso donde el ruido de fondo es de 56 dBA, porque se han tenido en cuenta factores de ruidos mecánicos y de equipamiento que se encuentran habitualmente en este tipo de negocios, encontramos que la conversación será satisfactoria solo para ocupación del 20% o menores y el esfuerzo vocal tendrá que ser normal. No influye el ruido de la zona de barra.

Tabla 3. Resultados obtenidos considerando $L_{fondo} = 56$ dBA

L _{fondo} (dBA)		RESTAURANTES CON MANPARAS EN BARRA									
56			L _{total}	L _{sil}	L _{total}	L _{sil}	L _{total}	L _{sil}	L _{total}	L _{sil}	Distancia interlocutores (m)
			(dBA)	(dB)	(dBA)	(dB)	(dBA)	(dB)	(dBA)	(dB)	
			A		B		C		D		
RUIDOS DE EQUIP.	LLENO	Relajado	60	52	60	52	60	52	60	52	
		Normal	64	56	64	56	64	56	64	56	0,6
		Elevado	70	62	70	62	70	62	70	62	
	AL 50%	Relajado	59	51	58	50	59	51	58	50	
		Normal	62	54	62	54	62	54	62	54	0,8
		Elevado	67	59	67	59	67	59	67	59	0,9
	AL 20%	Relajado	58	50	57	49	58	50	57	49	
		Normal	59	51	59	51	59	51	59	51	1,1
		Elevado	63	55	62	54	63	55	62	54	1,2
RUIDOS DE EQUIP.	DOS MESAS OCU- PADAS JUNTAS	Relajado	58	50	57	49	57	49	56	48	
		Normal	58	50	57	49	58	50	57	49	1,2
		Elevado	60	52	59	51	60	52	59	51	1,8
	DOS MESAS OCU- PADAS SEPARADAS	Relajado	58	50	57	49	58	50	56	48	
		Normal	58	50	58	50	58	50	58	50	1,2
		Elevado	61	53	60	52	61	53	60	52	1,8

3.1.1.3 Ruido de fondo en vacío correspondiente a $50 < NC < 55$

En este caso el ruido de fondo de 60 dBA se supone que está producido por toda la casuística anterior a la que se añade la presencia de actividades de servicio en cocina y en el salón comedor. Se puede ver que la situación resultante es muy parecida a la anterior pero el nivel de esfuerzo de voz debe de ser elevado menos para la situación de solo dos mesas ocupadas.

Tabla 4. Resultados obtenidos considerando $L_{fondo} = 60$ dBA

L _{fondo} (dBA)		RESTAURANTES CON MANPARAS EN BARRA				
60			L _{total}	L _{sil}	Distancia interlocutores (m)	
			(dBA)	(dB)		
			D			
RUIDOS DE SERVICIO	LLENO	Relajado	62	54		
		Normal	65	57	0,6	
		Elevado	70	62		
	AL 50%	Relajado	61	53		
		Normal	63	55	0,6	
		Elevado	67	59	0,9	
	AL 20%	Relajado	60	52		
		Normal	61	53	0,9	
		Elevado	64	56	1,2	
RUIDOS DE SERVICIO	DOS MESAS OCU- PADAS JUNTAS	Relajado	60	52		
		Normal	60	52	1,0	
		Elevado	62	54	1,5	
	DOS MESAS OCU- PADAS SEPARADAS	Relajado	60	52		
		Normal	61	53	1,0	
		Elevado	62	54	1,5	

3.1.1.4 Ruido de fondo en vacío de $55 < NC < 60$

Aunque parezca que esta situación tiene un ruido de fondo demasiado elevado, es la más cercana a la realidad [4] pues se añaden los ruidos que pueden aportar vajillas, cubertería, música, televisión y un largo etcétera de aportaciones de lo cotidiano.

Tabla 5. Resultados obtenidos considerando $L_{fondo} = 65$

L _{fondo} (dBA)		RESTAURANTES CON MANPARAS EN BARRA				
65			L _{total}	L _{sil}	Distancia interlocutores (m)	
			(dBA)	(dB)		
			D			
RUIDOS MEDIDOS IN SITU	LLENO	Relajado	66	58		
		Normal	67	59		
		Elevado	71	63	0,6	
	AL 50%	Relajado	65	57		
		Normal	66	58		
		Elevado	69	61	0,7	
	AL 20%	Relajado	65	57		
		Normal	65	57		
		Elevado	67	59	0,9	
RUIDOS MEDIDOS IN SITU	DOS MESAS OCU- PADAS JUNTAS	Relajado	65	57		
		Normal	65	57		
		Elevado	66	58	1,0	
	DOS MESAS OCU- PADAS SEPARADAS	Relajado	65	57		
		Normal	65	57		
		Elevado	66	58	1,0	

Según se puede apreciar en la Tabla 5, el resultado no es nada halagüeño: con voz elevada y con una ocupación del 20% apenas podríamos mantener una conversación alrededor de la mesa. Como vemos si solo hubiese dos mesas estaríamos casi en la misma situación. Lo único que podemos decir es que este resultado es el que sufrimos habitualmente en más del 90% de los restaurantes, y que coincide con las medidas llevadas a cabo en nuestro anterior estudio, aunque el punto de partida de la simulación no es totalmente coherente, pues recordemos que hemos partido de un tiempo de reverberación en vacío de 0.9 s mientras que en la realidad, del estudio anterior citado, ese tiempo se tenía para restaurantes con todo el equipamiento de mobiliario. Este punto lo valoraremos al final, después de considerar la situación en que entre la barra y el comedor no existe ninguna separación ni aislamiento, como es habitual en casi todos los locales de restauración.

3.1.2 Restaurante con zona de barra y zona de comedor sin separación entre ellas.

Cuando la zona de barra y el comedor no tienen ninguna separación material, el nivel de ruido producido en la barra afecta considerablemente a los comensales, fundamentalmente cuando el nivel de ruido en la barra es alto (situaciones A y C) y la ocupación del comedor es baja (<50%), estos

Tabla 6. Resultados obtenidos para distintos estados de ocupación, tanto en barra como en comedor

		RESTAURANTES SIN MANPARAS EN BARRA											
		Leq (dBA)				LSIL (dB)				LSIL-bandas (dB)			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
LLENO	Relajado	62	59	61	57	54	51	53	49	53	48	52	47
	Normal	65	64	65	64	57	56	57	56	55	53	55	53
	Elevado	70	70	70	70	62	62	62	62	62	59	60	59
AL 50%	Relajado	61	57	60	54	53	49	52	46	52	46	51	44
	Normal	63	61	63	60	55	53	55	52	54	50	53	50
	Elevado	68	67	67	67	60	59	59	59	57	56	57	56
AL 20%	Relajado	61	55	59	49	53	47	51	41	52	45	50	39
	Normal	62	57	60	55	54	49	52	47	52	47	51	45
	Elevado	64	62	63	62	56	54	55	54	54	51	54	51
DOS MESAS OCUPADAS JUNTAS	Relajado	61	54	59	45	53	46	51	37	51	43	50	34
	Normal	61	55	59	51	53	47	51	43	52	44	50	40
	Elevado	62	59	61	57	54	51	53	49	53	48	52	46
DOS MESAS OCUPADAS SEPARADAS	Relajado	61	54	59	46	53	46	51	38	51	43	50	36
	Normal	61	56	59	52	53	48	51	44	52	45	50	42
	Elevado	63	60	62	59	55	52	54	51	53	49	52	48

resultados aparecen reflejados en la Tabla 6.

3.1.2.1 Ruido de fondo en vacío correspondiente a $40 < NC < 45$

Cuando el restaurante está lleno o al 50%, Tabla 7, es imposible poder mantener una conversación. El mejor estado es al 20% o menor y cuando el ruido de barra es bajo (B) o inexistente (D). En las situaciones A y C el nivel de la barra es elevado y afecta hasta cuando solo hay dos mesas ocupadas.

Tabla 7. Resultados obtenidos considerando $L_{fondo} = 50$ dBA

Lfondo (dBA)	RESTAURANTES SIN MANPARAS EN BARRA											
			Ltotal	L _{SH}	Ltotal	L _{SH}	Ltotal	L _{SH}	Ltotal	L _{SH}	Distancia interlocutores (m)	
			(dBA)	(dB)	(dBA)	(dB)	(dBA)	(dB)	(dBA)	(dB)		
50	RECOMENDADO	LLENO	Relajado	62	54	59	51	61	53	58	50	0.4 - 0.6
			Normal	65	57	64	56	65	57	64	56	0.6
			Elevado	70	62	70	62	70	62	70	62	
		AL 50%	Relajado	62	54	58	50	60	52	56	48	0.4 - 0.8
			Normal	64	56	61	53	63	55	61	53	0.6 - 0.9
			Elevado	68	60	67	59	67	59	67	59	0.9
	AL 20%	Relajado	61	53	56	48	60	52	53	45	0.5 - 1.2	
		Normal	62	54	58	50	61	53	57	49	0.8 - 1.4	
		Elevado	64	56	62	54	64	56	62	54	1.2 - 1.5	
	RECOMENDADO	DOS MESAS OCUPADAS JUNTAS	Relajado	61	53	55	47	59	51	51	43	0.9 - 1.2
			Normal	61	53	56	48	60	52	53	45	1.8
			Elevado	62	54	59	51	61	53	58	50	2.4
DOS MESAS OCUPADAS SEPARADAS		Relajado	61	53	55	47	59	51	52	44	0.4 - 1.2	
		Normal	61	53	57	49	60	52	54	46	0.9 - 1.8	
		Elevado	63	55	60	52	62	54	59	51	1.1 - 1.7	

3.1.2.2 Ruido de fondo en vacío correspondiente a $45 < NC < 50$

Vemos en la Tabla 8, que la ocupación de la barra es importante y que solo cuando hubieran dos personas en la barra y no se escuchara ni la cocina ni la actividad del camarero ni la maquinaria correspondiente, entonces se puede decir que el restaurante será confortable para una ocupación del 20% exigiendo una voz normal como mínimo. Se puede decir de nuevo que el caso de las dos mesas se ve muy afectado si hay presencia de ruido de la zona de barra y que solo no siente esa influencia si el esfuerzo vocal es elevado.

Tabla 8. Resultados obtenidos considerando $L_{fondo} = 56\text{dBA}$

Lfondo (dBA)	RESTAURANTES SIN MANPARAS EN BARRA										
			Ltotal	L _{sil}	Ltotal	L _{sil}	Ltotal	L _{sil}	Ltotal	L _{sil}	Distancia interlocutores (m)
(dBA)			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)		
56			A	B	C	D					
RUIDOS DE EQUIPAMIENTO	LLENO	Relajado	63	55	61	53	62	54	60	52	
		Normal	66	58	65	57	65	57	64	56	0.5 - 0.6
		Elevado	70	62	70	62	70	62	70	62	
	AL 50%	Relajado	63	55	59	51	61	53	58	50	
		Normal	64	56	62	54	63	55	62	54	0.6 - 0.8
		Elevado	68	60	67	59	68	60	67	59	0.8 - 0.9
	AL 20%	Relajado	62	54	58	50	61	53	57	49	0.4 - 0.7
		Normal	63	55	60	52	62	54	59	51	0.7 - 1.1
		Elevado	65	57	63	55	64	56	63	55	1.1 - 1.3
RUIDOS DE EQUIPAMIENTO	DOS MESAS OCUPADAS JUNTAS	Relajado	62	54	58	50	61	53	56	48	0.4 - 0.8
		Normal	62	54	59	51	61	53	57	49	0.8 - 1.3
		Elevado	63	55	61	53	62	54	60	52	1.3 - 1.8
	DOS MESAS OCUPADAS SEPARADAS	Relajado	62	54	58	50	61	53	56	48	0.8 - 1.2
		Normal	62	54	59	51	61	53	58	50	0.8 - 1.2
		Elevado	64	56	61	53	63	55	61	53	1.2 - 1.7

3.1.2.3 Ruido de fondo en vacío correspondiente a $50 < NC < 55$

En este caso solo presentamos los valores para la situación (D), barra en silencio, pues el resto ofrece resultados que superan el esfuerzo vocal elevado que hemos tomado como límite para este estudio. En cualquier opción tan solo podemos hablar con voz elevada y con el 20% o menos de la ocupación.

Tabla 9. Resultados obtenidos considerando $L_{fondo} = 60\text{dBA}$

Lfondo (dBA)	RESTAURANTES SIN MANPARAS EN BARRA				
			Ltotal	L _{sil}	Distancia interlocutores (m)
(dBA)			(dBA)		
60			D		
RUIDOS DE SERVICIO	LLENO	Relajado	62	54	
		Normal	65	57	
		Elevado	70	62	0.6
	AL 50%	Relajado	61	53	
		Normal	63	55	0.6
		Elevado	67	59	0.9
	AL 20%	Relajado	60	52	
		Normal	61	53	0.9
		Elevado	64	56	1.2
RUIDOS DE SERVICIO	DOS MESAS OCUPADAS JUNTAS	Relajado	60	52	
		Normal	61	53	0.9
		Elevado	62	54	1.5
	DOS MESAS OCUPADAS SEPARADAS	Relajado	60	52	
		Normal	61	53	0.9
		Elevado	62	54	1.5

3.1.2.4 Ruido de fondo en vacío de $55 < NC < 60$

En esta situación, sin ruido en barra como en 3.1.2.3, solo nos entenderíamos con voz elevada.

Tabla 10. Resultados obtenidos considerando $L_{fondo} = 65$ dBA

Lfondo (dBA)	RESTAURANTES SIN MANPARAS EN BARRA						
65			Ltotal	L _{sil}	Distancia interlocutores (m)		
			(dBA)	(dB)			
RUIDOS MEDIDOS IN SITU	LLENO	Relajado	66	58			
			Normal	67	59		
			Elevado	71	63	0.6	
		AL 50%	Relajado	65	57		
				Normal	66	58	
				Elevado	69	61	0.7
		AL 20%	Relajado	65	57		
				Normal	65	57	
				Elevado	67	59	0.9
	RUIDOS MEDIDOS IN SITU	DOS MESAS OCUPADAS JUNTAS	Relajado	65	57		
				Normal	65	57	
				Elevado	66	58	1.0
DOS MESAS OCUPADAS SEPARADAS		Relajado	65	57			
			Normal	65	57		
			Elevado	66	58	1.0	

3.2 TR con muebles = 0,9 s

Para este apartado no vamos a desarrollar de nuevo los planteamientos anteriores, tan solo vamos a indicar el resultado global de lo obtenido en las simulaciones. Si el tiempo de reverberación es de 0.9 segundos cuando la habitación está amueblada, eso implica que ahora el campo reverberante aumenta entre 2 y 3 decibelios aproximadamente.

Atendiendo a los resultados de la nueva simulación, se observan variaciones en el valor de LSIL de 2 dB para cualquier esfuerzo vocal lo que correspondería a un detrimento en la distancia de inteligibilidad entre hablante y oyente de 0,1 m aproximadamente.

3.3 Privacidad

Por último se analiza cuál sería el índice de privacidad, en función de las ideas desarrolladas por Bradley [8]; que establece que los límites de privacidad en función de la relación señal/ruido son:

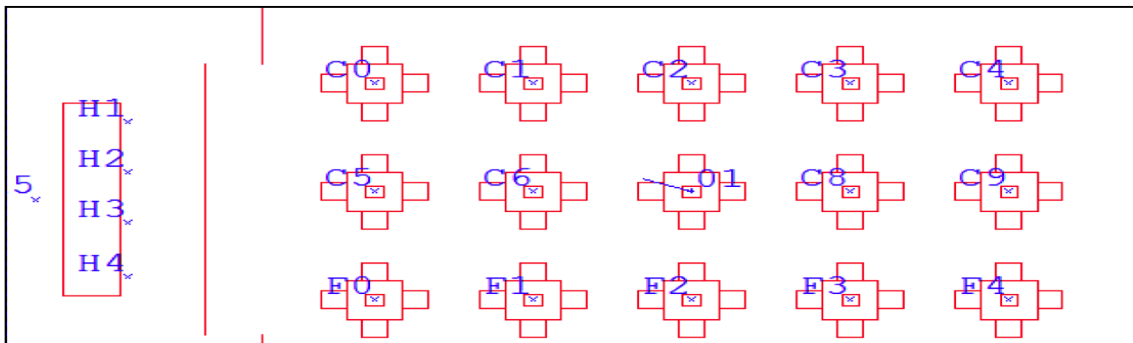
$$\underline{\text{NORMAL}} = \text{SNR}_{\text{uni32}} = -8 \text{ dB}; \quad \underline{\text{CONFIDENCIAL}} = \text{SNR}_{\text{uni32}} = -16 \text{ dB}; \quad \underline{\text{TOTAL}} = \text{SNR}_{\text{uni32}} = -22 \text{ dB}$$

A partir de estas pautas y teniendo en cuenta que por restricciones del software de modelado no podemos hacer los cálculos en tercios de octava, proponemos para esta ocasión calcular de forma aproximada la privacidad; determinando la relación entre los distintos niveles de ruido de fondo en dBA que hemos usado en este estudio, respecto al nivel continuo equivalente recibido en cada una de la mesas por el receptor 01 en decibelios ponderados A. Lo que denominados $\text{SNR}_{\text{global}}$ para privacidad mínima y que para no ser demasiado exigentes tomaremos como:

$$\underline{\text{MÍNIMA}} = \text{SNR}_{\text{global}} = -4 \text{ dBA}$$

Muy inferior a lo reseñado por Bradley, ya que si somos más exigentes no encontramos ninguna situación confortable, pues partimos de ruidos de fondo estandarizados que nos obligan a hacer uso, para poder mantener una conversación en nuestra mesa, de unos niveles de esfuerzo vocal predeterminados (esto se indicó en las entradas 1), 2), 3) y 4) del apartado 2 o de Procedimiento).

Tabla 11. Tabla de posiciones con privacidad MÍNIMA para el receptor 01



Fuente		dBA	Fondo (dBA)				Fondo (dBA)						
			50	56	60	65	50	56	60	65			
C0	R	46	OK -4	OK -10	OK -14	OK 19	C8	R	45	OK -5	OK -11	OK -15	OK -20
	N	52	2	OK -4	OK -8	OK 13		N	51	1	OK -5	OK -9	OK -14
	E	58	8	2	-2	OK 7		E	58	8	2	-2	OK -7
C1	R	47	-3	OK -9	OK -13	OK 18	C9	R	46	OK -4	OK -10	OK -14	OK -19
	N	53	3	-3	OK -7	OK 12		N	52	2	OK -4	OK -8	OK -13
	E	59	9	3	-1	OK 6		E	58	8	2	-2	OK -7
C2	R	45	OK -5	OK -11	OK -15	OK 20	F0	R	45	OK -5	OK -11	OK -15	OK -20
	N	51	1	OK -5	OK -9	OK 14		N	52	2	OK -4	OK -8	OK -13
	E	57	7	1	-3	OK 8		E	58	8	2	-2	OK -7
C3	R	47	-3	OK -9	OK -13	OK 18	F1	R	47	-3	OK -9	OK -13	OK -18
	N	53	3	-3	OK -7	OK 12		N	53	3	-3	OK -7	OK -12
	E	60	10	4	0	OK 5		E	59	9	3	-1	OK -6
C4	R	46	-4	OK -10	OK -14	OK 19	F2	R	45	OK -5	OK -11	OK -15	OK -20
	N	52	2	-4	OK -8	OK 13		N	51	1	OK -5	OK -9	OK -14
	E	58	8	2	-2	OK 7		E	57	7	1	-3	OK -8
C5	R	45	OK -5	OK -11	OK -15	OK 20	F3	R	47	-3	OK -9	OK -13	OK -18
	N	51	1	OK -5	OK -9	OK 14		N	53	3	-3	OK -7	OK -12
	E	57	7	1	-3	OK 8		E	59	9	3	-1	OK -6
C6	R	45	OK -5	OK -11	OK -15	OK 20	F4	R	46	OK -4	OK -10	OK -14	OK -19
	N	51	1	OK -5	OK -9	OK 14		N	52	2	OK -4	OK -8	OK -13
	E	58	8	2	-2	OK 7		E	59	9	3	-1	OK -6

Por lo que podemos deducir de la Tabla 11 que para ruidos de fondo por encima de 56 dBA sería imposible mantener una conversación privada puesto que la exigencia inducida en el esfuerzo vocal por el ruido de fondo lo impide. Tan solo se podría mantener la privacidad si los ruidos de fondo estuvieran entre 50 dBA y 56 dBA y para aquellas posiciones de mesas marcadas en verde en la Tabla 11. Las posiciones que marcamos en naranja no son válidas por razones de la geometría relativa de las fuentes y el receptor, los respaldos de las sillas apantallan el campo directo.

Se puede considerar que la distancia para privacidad mínima, es aproximadamente de unos cinco metros y es aconsejable que siempre exista otra mesa de por medio. Este valor es mucho más elevado que el que encontramos en nuestro anterior trabajo [3] donde usamos el SIL para determinar la privacidad. Pero consideramos que este es mucho más cercano y real para la situación elegida.

4 Conclusiones

- La colocación de una mampara absorbente reduce considerablemente la propagación del ruido producido en la barra hacia la zona del comedor, apreciándose fundamentalmente cuando el nivel de ruido en la barra es alto y la ocupación del comedor es baja.
- Cuando el ruido de fondo es 50 dBA a partir de un 50% de ocupación se estará en una situación que corresponde al límite de inteligibilidad puesto que solo con voz elevada nos haremos entender con el comensal colocado enfrente (1m de distancia).
- Si el ruido de fondo es de 56 dBA, encontramos que la conversación será satisfactoria solo para ocupación del 20% o menor y el esfuerzo vocal tendrá que ser normal. Si hay mampara no influye el ruido de la zona de barra.
- Para un ruido de fondo de 60 dBA se puede ver que la situación resultante es muy parecida a la anterior pero el esfuerzo de voz se podría decir que debe de ser elevado salvo para solo dos mesas.
- Por último si el ruido de fondo es de 65 dBA, con voz elevada y con una ocupación del 20% apenas podríamos mantener una conversación alrededor de la mesa. Como vemos si solo hubiese dos mesas estaríamos casi en la misma situación. Lo único que podemos decir es que éste resultado es el que sufrimos habitualmente en más del 90% de los restaurantes a los que vamos.
- Cuando no hay mampara y el ruido de fondo es menor de 56 dBA, vemos que la ocupación de la barra es importante y que solo cuando hubieran dos personas en la barra y sin actividad del camarero y la maquinaria correspondiente, se puede decir que el restaurante será confortable para una ocupación del 20% exigiendo una voz normal como mínimo.
- El caso de dos mesas ocupadas se ve muy afectado si hay presencia de ruido de la zona de barra y solo podemos obviar esa influencia si el esfuerzo vocal es elevado.
- La privacidad solo es posible alcanzarla a una distancia aproximada de 5 metros y para aquellos casos que el ruido de fondo no supere los 56 dBA.

Referencias

- [1] Robson, S.K.A.; Kimes, S.E. *Don't sit close to me. Restaurant Table Characteristics and Guest Satisfaction*. Cornell Hospitality Report, Volume 9, No. 2 (January 2009)
- [2] Lawson, F. *Restaurants, clubs & bars. Planning, Design and Investment for Food Service Facilities*. Architectural Press, Oxford 1998. Álvarez Bayona, T. *Aspectos ergonómicos del ruido. Evaluación*. Ed.: INSHT.
- [3] AENOR. UNE-EN ISO 9921:2004. *Ergonomía. Evaluación de la comunicación verbal*.
- [4] Vera, J., Yebra, M., Calzado, E., *Condiciones acústicas en bares-restaurantes: una primera aproximación al establecimiento de la "distancia mínima de confort" entre mesas*. Tecniacústica 2015, Valencia, España.
- [5] INSHT (2008). **NTP 794**. Evaluación de la comunicación verbal: método SIL.
- [6] Yebra, M.; Bleda, S.; Vera, J.; Francés, J.; Brocal, F. *Evaluación de la comunicación verbal: inteligibilidad, herramientas de cálculo*. Tecniacústica 2008, Coimbra, Portugal.
- [7] MINISTERIO DE FOMENTO - Gobierno de España. **CTE**. *Guía de aplicación del DB-HR*.
- [8] Bradley, J.S.; and Gover, B.N. A new system of speech privacy criteria in terms of Speech Privacy Class, 20th International Congress on Acoustics, ICA, 23-27 August 2010, Sydney, Australia, pages 1-5.