



universidad
de león

Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial
Departamento de Química y Física Aplicadas

TESIS DOCTORAL

**LA IMPLANTACIÓN DE UNA ZONA ACÚSTICAMENTE
SATURADA (ZAS) EN LA CIUDAD DE LEÓN.
DESARROLLO Y CONSECUENCIAS**

Doctoranda: Mercedes de Barrios Carro

Director: Dr. Eduardo García Ortiz

León, 2016



universidad
de león

Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial

Departamento de Química y Física Aplicadas

**Programa de doctorado “Ciencia y Tecnología del Medio
Ambiente y Procesos”**

TESIS DOCTORAL

LA IMPLANTACIÓN DE UNA ZONA ACÚSTICAMENTE SATURADA (ZAS) EN LA CIUDAD DE LEÓN. DESARROLLO Y CONSECUENCIAS

Esta Tesis se presenta para la obtención del grado de Doctor

Doctoranda: Mercedes de Barrios Carro

Director: Dr. Eduardo García Ortiz

León, 2016

AGRADECIMIENTOS

Mi llegada al mundo de la acústica fue fortuita pero mi permanencia en él se debe a mi amigo, profesor, jefe y tutor, Eduardo García Ortiz. Gracias por darme mi primera oportunidad laboral, por guiarme en mis últimos estudios, por ayudarme ante los trabajos difíciles y por empujarme hacia un futuro laboral mejor. Sin ti no hubiera sido posible este trabajo, ni siquiera me hubiera planteado la posibilidad de realizar una Tesis Doctoral. Mi eterna gratitud por todo el apoyo recibido en los momentos difíciles, muchas veces te he sentido como un padre.

Mi agradecimiento total a mis compañeros del Laboratorio de Acústica Aplicada por todos los consejos, ideas y conocimientos aportados para el desarrollo de este trabajo. En especial a Miguel por entenderme y animarme en los momentos en los que más cuesta arriba se me hacía la elaboración de la Tesis.

Mi gratitud y mi cariño a mis padres por apoyarme en todo y no dejarme sola en este camino emprendido. A mis hermanos por estar a mi lado en los peores momentos. A Emma y Sara por hacerme soñar.

Gracias a Vanesa y a todos esos amigos con los que siempre se comparten los buenos y malos momentos, sobre todo a aquellos que se ofrecen a echarme una mano, aunque apenas conozcan la ZAS.

Finalmente debo agradecer la colaboración prestada por todos los vecinos del Casco Antiguo de León, sin la cual no hubiese sido posible la toma de mediciones acústicas para poder desarrollar la Tesis.

INDICE

1.- OBJETO	15
1.1. INTRODUCCIÓN.....	17
1.2. OBJETIVOS.....	21
1.3. ESTRUCTURA DE LA TESIS	22
2.- ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.....	25
2.1. ANTECEDENTES EN LA CIUDAD DE LEÓN	27
2.2. SITUACIÓN EN OTRAS CIUDADES ESPAÑOLAS	36
2.3. PARÁMETROS ÁCUSTICOS ESPECÍFICOS.....	43
3.- METODOLOGÍA DE ESTUDIO	59
3.1. IMPLANTACIÓN DE ZAS	61
3.1.1. METODOLOGÍA	62
3.1.1.1. PLANTEAMIENTO DE PARTIDA.....	62
3.1.1.2. DELIMITACIÓN PREVIA DE LA ZONA DE ESTUDIO	63
3.1.1.3. MEDICIONES REALIZADAS	63
3.1.1.3.1. PARÁMETROS CONSIDERADOS.....	63
3.1.1.3.2. TIPOS DE MEDICIÓN.....	64
3.1.1.4. INSTRUMENTACIÓN.....	66
3.1.2. RESULTADOS.....	66
3.1.2.1. MEDICIONES BÁSICAS	66
3.1.2.2. MEDICIONES POR TRAMOS HORARIOS EN VIVIENDAS	72
3.1.2.3. MEDICIONES EN DOMICILIOS, DE FORMA CONTINUA	72
3.1.3. CONCLUSIONES.....	74
3.1.3.1. PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE LA ZAS.	74
3.1.3.2. PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE RESPETO.....	76
3.1.3.3. ANÁLISIS ACÚSTICO DE LAS ZONAS PROPUESTAS.....	76
3.1.4. DECISIÓN APROBADA POR EL AYUNTAMIENTO DE LEÓN.....	81
3.2. DERIVACIONES DEL MER DE LEÓN.....	82
3.2.1. CUESTIONES PREVIAS.	82
3.2.2. LEÓN Y SU ZONA PEATONAL.	84

3.2.3.	METODOLOGÍA	85
3.2.3.1.	ÁNÁLISIS PRELIMINAR	85
3.2.3.2.	MEDIDAS DE CORTA DURACIÓN	89
3.2.3.3.	MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO	91
3.2.3.4.	MEDIDAS DE LARGA DURACIÓN.....	92
3.2.4.	RESULTADOS.....	94
3.2.5.	CONCLUSIONES.....	99
3.3.	COMPARACIÓN ENTRE LA ZAS Y EL MER.....	100
3.3.1.	MEDIDAS DE CORTA DURACIÓN.....	100
3.3.2.	MEDIDAS DE LARGA DURACIÓN.....	104
3.3.3.	MAPA DE LA ZAS Y MER.	108
3.4.	ENCUESTAS	116
3.5.	SITUACIÓN ACTUAL CON NUEVAS MEDIDAS.....	135
3.5.1.	METODOLOGÍA	135
3.5.1.1.	PLANTEAMIENTO DE PARTIDA.....	135
3.5.1.2.	MEDICIONES REALIZADAS	138
3.5.1.2.1.	PARÁMETROS CONSIDERADOS.....	138
3.5.1.2.2.	TIPOS DE MEDICIÓN.....	138
3.5.1.3.	INSTRUMENTACIÓN.....	138
3.5.2.	RESULTADOS.....	139
3.5.2.1.	INTRODUCCIÓN Y RESULTADOS BÁSICOS.....	139
3.5.2.2.	SUPERACIÓN CRITERIO ZAS SEGÚN LA ORDENANZA MUNICIPAL DE LEÓN	159
3.5.2.3.	SUPERACIÓN CRITERIO ZAS SEGÚN LA LEY DEL RUIDO AUTONÓMICA	161
3.5.2.4.	COMPARACIÓN ENTRE LAS MEDIDAS REALIZADAS A LO LARGO DE LOS AÑOS	162
3.5.2.5.	COMPARACIÓN CON LOS RESULTADOS DEL MER.....	169
3.6.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL CON DISTINTOS ÍNDICES	171
3.6.1.	ANÁLISIS DEL CLIMA DE RUIDO $L_{10} - L_{90}$.....	171
3.6.2.	ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN SONORA NPL.....	175
3.6.3.	ANÁLISIS DEL NIVEL DE ÍNDICE DE RUIDO DE TRÁFICO TNI.....	178
3.6.4.	ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE RUIDO EN OFICINAS IRO	181
4.-	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	185
4.1.	PROCEDIMIENTO DE DECLARACIÓN DE ZAS.....	187
4.2.	MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO	187
4.3.	ÍNDICES ESTUDIADOS.....	188

4.3.1.	NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE, Leq	188
4.3.2.	CLIMA DE RUIDO, $L_{10} - L_{90}$	188
4.3.3.	NIVEL DE CONTAMINACIÓN SONORA, NPL.....	188
4.3.4.	ÍNDICE DE RUIDO DE TRÁFICO, TNI.....	188
4.3.5.	ÍNDICE DE RUIDO EN OFICINAS, IRO.....	189
4.4.	ENCUESTAS.....	189
4.5.	EVOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN EN LA ZAS EN LEÓN.....	190
5.-	CONCLUSIONES.....	191
6.-	LÍNEAS DE FUTURO.....	195
	BIBLIOGRAFÍA.....	199
	ANEXO A: ESTUDIO DE LA ZAS: CALLES Y PUNTOS MEDIDOS.....	215
	ANEXO B: ESTUDIO DE LA ZAS: MEDICIONES DE FORMA CONTINUA EN DOMICILIOS.....	221
	ANEXO C: ESTUDIO DE LA ZAS: PROPUESTA DE INCLUSIÓN EN ZAS.....	229
	ANEXO D: ESTUDIO DE LA ZAS: PROPUESTA DE INCLUSIÓN EN LA ZONA DE RESPETO.....	233
	ANEXO E: ESTUDIO DE LA ZAS: DELIMITACIÓN OFICIAL DE LA ZAS.....	237
	ANEXO F: ESTUDIO DE LA ZAS: DELIMITACIÓN OFICIAL DE LA ZONA DE RESPETO.....	241
	ANEXO G: RESOLUCIÓN DEL AYTO. DE LEÓN SOBRE LA DECLARACIÓN DE LA ZAS.....	245
	ANEXO H: ESTUDIO DEL MER: MEDICIONES EN DOMICILIOS DE FORMA CONTINUA.....	249
	ANEXO I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL PARA DIFERENTES ÍNDICES	259

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.- Criterio provisional relativo al NPL y el grado de aceptabilidad de la población.....	47
Figura 2.2.- Relación entre el porcentaje de insatisfechos y el índice de ruido en oficinas	55
Figura 2.3.- Porcentaje de personas encuestadas muy molestas por el ruido de tráfico rodado, en función del nivel día-noche ponderado A.....	56
Figura 3.1.- Evolución del Leq (dBA) en horario nocturno	69
Figura 3.2.- Mapa de calles que superan el criterio ZAS	71
Figura 3.3.- Mapa de propuesta de la delimitación ZAS y Zona de Respeto.....	75
Figura 3.4.- Distribución de los máximos atribuibles a las fuentes de ruido en toda la zona.....	78
Figura 3.5.- Distribución de los máximos atribuibles a las fuentes de ruido en la ZAS.....	78
Figura 3.6.- Distribución de los máximos atribuibles a las fuentes de ruido en Zona de Respeto	78
Figura 3.7.- Comparación ZAS con Zona de Respeto con todos los máximos atribuibles.....	79
Figura 3.8.- Evolución del Leq (dBA) por tramos horarios de las distintas zonas de estudio	80
Figura 3.9.- Zona peatonal de la ciudad de León	84
Figura 3.10.- Mapa Estratégico de Ruido de la zona peatonal de León. Período día, tarde y noche	92
Figura 3.11.- Puntos coincidentes de medida en la ZAS y en el MER	102
Figura 3.12.- Mapa de Leq del periodo nocturno del Casco Antiguo obtenido en la ZAS	109
Figura 3.13.- Mapa de Leq del periodo nocturno del Casco Antiguo obtenido en el MER.....	110
Figura 3.14.- Distribución del grado de satisfacción respecto a las características y equipamientos del entorno	117
Figura 3.15.- Distribución del lugar en donde se produce más molestia por el ruido de la calle	118
Figura 3.16.- Distribución de la molestia sufrida por los ruidos exteriores al permanecer en casa	118
Figura 3.17.- Distribución del momento del día en que se produce más molestia por los ruidos exteriores al permanecer en casa.....	119
Figura 3.18.- Distribución del momento de la semana en que se produce más molestia por los ruidos exteriores al permanecer en casa	119
Figura 3.19.- Distribución de la estación del año en que se produce más molestia por los ruidos exteriores al permanecer en casa.....	120
Figura 3.20.- Distribución del grado de molestia producida por una serie de fuentes de ruido	122
Figura 3.21.- Distribución de la consideración del ruido como agente contaminante	124
Figura 3.22.- Distribución de si se considera que el ruido afecta a la salud	125
Figura 3.23.- Distribución de la frecuencia con la que el ruido afecta a una serie de actividades	126
Figura 3.24.- Distribución de la frecuencia con la que el ruido causa distintas situaciones.....	127

Figura 3.25.- Distribución de población que ha aislado acústicamente su vivienda	128
Figura 3.26.- Distribución de población que ha cambiado de residencia a causa del ruido	129
Figura 3.27.- Distribución de la eficacia de algunas medidas emprendidas para mitigar los efectos de la contaminación acústica.....	130
Figura 3.28.- Distribución de la intervención de algunas medidas propuestas para mitigar los efectos de la contaminación acústica.....	132
Figura 3.29.- Distribución de la realización de quejas contra el ruido	133
Figura 3.30.- Distribución de la cantidad dispuesta a pagar para mitigar la contaminación acústica	134
Figura 3.31.- Puntos de medición realizada en 2014 y 2015	140
Figura 3.32.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Cervantes	141
Figura 3.33.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Cervantes	142
Figura 3.34.- Situación acústica actual de un viernes en la plaza Torres de Omaña	143
Figura 3.35.- Situación acústica actual de un sábado en la plaza Torres de Omaña	144
Figura 3.36.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Ordoño IV.....	145
Figura 3.37.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Ordoño IV.....	146
Figura 3.38.- Situación acústica actual de un viernes en la plaza San Martín.....	147
Figura 3.39.- Situación acústica actual de un sábado en la plaza San Martín.....	148
Figura 3.40.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Matasiete	149
Figura 3.41.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Matasiete	150
Figura 3.42.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Puerta del Sol	151
Figura 3.43.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Puerta del Sol	152
Figura 3.44.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Santa Cruz	153
Figura 3.45.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Santa Cruz	154
Figura 3.46.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Castañones hacia calle las Carbajalas.....	155
Figura 3.47.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Castañones frente a la calle Juan de Arfe	156
Figura 3.48.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Castañones.....	157
Figura 3.49.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Castañones.....	158
Figura 3.50.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Cervantes.....	164
Figura 3.51.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la plaza Torres de Omaña	164
Figura 3.52.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Ordoño IV	165
Figura 3.53.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la plaza San Martín	165
Figura 3.54.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Matasiete.....	166
Figura 3.55.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Puerta del Sol	166
Figura 3.56.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Santa Cruz.....	167

Figura 3.57.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Juan de Arfe.....	167
Figura 3.58.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Castañones	168
Figura 3.59.- Clima de ruido en la calle Cervantes.....	173
Figura 3.60.- Clima de ruido en la plaza San Martín	174
Figura 3.61.- Nivel de contaminación sonora en la calle Cervantes	176
Figura 3.62.- Nivel de contaminación sonora en la plaza San Martín.....	177
Figura 3.63.- Índice de ruido de tráfico en la calle Cervantes.....	179
Figura 3.64.- Índice de ruido de tráfico en la plaza San Martín	180
Figura 3.65.- Índice de ruido en oficinas en la calle Cervantes.....	182
Figura 3.66.- Índice de ruido en oficinas en la plaza San Martín	183
Figura B. 1.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un miércoles en la calle Matasiete.....	223
Figura B. 2.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un sábado en la calle Matasiete	224
Figura B. 3.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un martes en la Plaza San Martín	225
Figura B. 4.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un jueves en la Plaza San Martín	226
Figura B. 5.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un jueves en la calle Puerta del Sol	227
Figura B. 6.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un sábado en la calle Santa Cruz	228
Figura H. 1.- Situación acústica durante el estudio del MER de un viernes en la calle Matasiete	251
Figura H. 2.- Situación acústica durante el estudio del MER de un sábado en la calle Matasiete	252
Figura H. 3.- Situación acústica durante el estudio del MER de un viernes en la Plaza San Martín	253
Figura H. 4.- Situación acústica durante el estudio del MER de un sábado en la Plaza San Martín	254
Figura H. 5.- Situación acústica durante el estudio del MER de un viernes en la calle Puerta del Sol	255
Figura H. 6.- Situación acústica durante el estudio del MER de un sábado en la calle Puerta del Sol	256
Figura H. 7.- Situación acústica durante el estudio del MER de un viernes en la calle Cervantes	257
Figura H. 8.- Situación acústica durante el estudio del MER de un sábado en la calle Cervantes	258
Figura I. 1.- Clima de ruido en la calle Cervantes.....	261
Figura I. 2.- Clima de ruido en la plaza Torres de Omaña	262
Figura I. 3.- Clima de ruido en la calle Ordoño IV.....	263
Figura I. 4.- Clima de ruido en la plaza San Martín.....	264
Figura I. 5.- Clima de ruido en la calle Matasiete.....	265

Figura I. 6.- Clima de ruido en la calle Puerta del Sol	266
Figura I. 7.- Clima de ruido en la calle Santa Cruz	267
Figura I. 8.- Clima de ruido en la calle Juan de Arfe	268
Figura I. 9.- Clima de ruido en la calle Castañones.....	269
Figura I. 10.- Nivel de contaminación sonora en la calle Cervantes	270
Figura I. 11.- Nivel de contaminación sonora en la plaza Torres de Omaña.....	271
Figura I. 12.- Nivel de contaminación sonora en la calle Ordoño IV	272
Figura I. 13.- Nivel de contaminación sonora en la plaza San Martín.....	273
Figura I. 14.- Nivel de contaminación sonora en la calle Matasiete	274
Figura I. 15.- Nivel de contaminación sonora en la calle Puerta del Sol	275
Figura I. 16.- Nivel de contaminación sonora en la calle Santa Cruz.....	276
Figura I. 17.- Nivel de contaminación sonora en la calle Juan de Arfe.....	277
Figura I. 18.- Nivel de contaminación sonora en la calle Castañones	278
Figura I. 19.- Índice de ruido de tráfico en la calle Cervantes	279
Figura I. 20.- Índice de ruido de tráfico en la plaza Torres de Omaña	280
Figura I. 21.- Índice de ruido de tráfico en la calle Ordoño IV.....	281
Figura I. 22.- Índice de ruido de tráfico en la plaza San Martín	282
Figura I. 23.- Índice de ruido de tráfico en la calle Matasiete	283
Figura I. 24.- Índice de ruido de tráfico en la calle Puerta del Sol.....	284
Figura I. 25.- Índice de ruido de tráfico en la calle Santa Cruz	285
Figura I. 26.- Índice de ruido de tráfico en la calle Juan de Arfe	286
Figura I. 27.- Índice de ruido de tráfico en la calle Castañones	287
Figura I. 28.- Índice de ruido en oficinas en la calle Cervantes	288
Figura I. 29.- Índice de ruido en oficinas en la plaza Torres de Omaña	289
Figura I. 30.- Índice de ruido en oficinas en la calle Ordoño IV.....	290
Figura I. 31.- Índice de ruido en oficinas en la plaza San Martín	291
Figura I. 32.- Índice de ruido en oficinas en la calle Matasiete	292
Figura I. 33.- Índice de ruido en oficinas en la calle Puerta del Sol.....	293
Figura I. 34.- Índice de ruido en oficinas en la calle Santa Cruz	294
Figura I. 35.- Índice de ruido en oficinas en la calle Juan de Arfe	295
Figura I. 36.- Índice de ruido en oficinas en la calle Castañones.....	296

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.- Criterio de aceptabilidad de HUD para el L1, L99 y NPL	47
Tabla 2.2.- Grado de contaminación acústica según el NPL en Bolivia	48
Tabla 2.3.- Grado de contaminación acústica según el TNI en Bolivia.....	49
Tabla 2.4.- Ejemplo del ruido por tráfico en dos calles de Barcelona.....	50
Tabla 2.5.- Criterios de aceptabilidad de ruido en la oficina según Keighley 1966	53
Tabla 2.6.- Criterios de aceptabilidad de ruido en la oficina según Keighley 1970	54
Tabla 2.7.- Porcentaje de insatisfechos con el ruido de las oficinas.....	55
Tabla 3.1.- Resumen de calles y puntos medidos en el estudio de la ZAS.....	63
Tabla 3.2.- Evolución horaria del Leq (dBA) para toda la zona y la zona norte	67
Tabla 3.3.- Evolución horaria del Leq (dBA) para toda la zona y la zona sur	68
Tabla 3.4.- Número de tramos horarios que superan el criterio ZAS en las calles de la Zona Sur	70
Tabla 3.5.- Número de tramos horarios que superan el criterio ZAS en las calles de la Zona Norte.....	70
Tabla 3.6.- Distribución de los máximos atribuibles a las diferentes fuentes de ruido	76
Tabla 3.7.- Evolución horaria del Leq (dBA) para toda la zona, la ZAS y la Zona de Respeto	80
Tabla 3.8.- Diferencia entre niveles Leq (dBA) de la ZAS y la Zona de Respeto	80
Tabla 3.9.- Clasificación de las vías urbanas en función del tráfico viario	86
Tabla 3.10.- Características de tráfico viario según las diferentes vías urbanas.....	87
Tabla 3.11.- Ampliación de las características de tráfico viario según las diferentes vías urbanas	87
Tabla 3.12.- Clasificación de las vías urbanas dentro de la zona peatonal	88
Tabla 3.13.- Horario de funcionamiento de las diferentes fuentes de ruido en la zona peatonal	89
Tabla 3.14.- Clasificación de vías urbanas en zona peatonal según niveles de ruido.....	90
Tabla 3.15.- Rango de niveles sonoros para el Lday, Levening y Lden.....	91
Tabla 3.16.- Rango de niveles sonoros para el Lnight.....	91
Tabla 3.17.- Comparativa de niveles entre las medidas semanales y el cálculo del Cadna A.....	93
Tabla 3.18.- Superficie expuesta en km ² para Lday - otros focos: zona peatonal.....	94
Tabla 3.19.- Superficie expuesta en km ² para Levening - otros focos: zona peatonal.....	95
Tabla 3.20.- Superficie expuesta en km ² para Lnight - otros focos: zona peatonal	95
Tabla 3.21.- Superficie expuesta en km ² para Lden - otros focos: zona peatonal	95
Tabla 3.22.- Superficie expuesta en km ² para la totalidad de León por otros focos: zona peatonal.....	96
Tabla 3.23.- Población expuesta en la totalidad de León por otros focos: zona peatonal	96
Tabla 3.24.- Población afectada de la zona peatonal a niveles de Lday - ruido total	97
Tabla 3.25.- Población afectada de la zona peatonal a niveles de Levening - ruido total	97
Tabla 3.26.- Población afectada de la zona peatonal a niveles de Lnight - ruido total.....	98

Tabla 3.27.- Población afectada de la zona peatonal a niveles de Lden - ruido total.....	98
Tabla 3.28.- Comparación entre las medidas de corta duración de la ZAS y el MER (dBA)	103
Tabla 3.29.- Comparación entre las medidas de larga duración de la ZAS y el MER en la calle Matasiete (dBA)	104
Tabla 3.30.- Comparación entre las medidas de larga duración de la ZAS y el MER en la calle Puerta del Sol (dBA).....	105
Tabla 3.31.- Comparación entre las medidas de larga duración de la ZAS y el MER en la plaza San Martín (dBA).....	105
Tabla 3.32.- Comparación entre las medidas de corta duración de la ZAS y de larga duración del MER por horas (dBA)	107
Tabla 3.33.- Comparación entre los niveles equivalentes del periodo nocturno de la ZAS y del MER (dBA).....	108
Tabla 3.34.- Comparación entre los niveles equivalentes del periodo nocturno medido en la ZAS y calculado en el MER para todas las calles del Casco Antiguo (dBA)	114
Tabla 3.35.- Valores límite de nivel sonoro ambiental en áreas urbanizadas existentes	136
Tabla 3.36.- Comparación entre la Ordenanza Municipal de León y la Ley del Ruido de Castilla y León, respecto a la ZAS	137
Tabla 3.37.- Direcciones de los puntos de medición realizada en 2014 y 2015	139
Tabla 3.38.- Lugares y días donde se superan los valores límite	159
Tabla 3.39.- Superación de los Leq por hora y día del criterio de la ZAS según la Ordenanza Municipal	160
Tabla 3.40.- Número de tramos horarios en los que se supera el criterio de la ZAS.....	161
Tabla 3.41.- Superación de los Ln según criterio de la ZAS en la Ley Autonómica	162
Tabla 3.42.- Comparación entre las medidas realizadas a lo largo de los años.....	163
Tabla 3.43.- Comparación entre los Ln medidos en el 2014 y 2015 y los Ln calculados en el MER	169
Tabla A.1.- Calles y puntos medidos en el estudio de la ZAS con su código	219
Tabla B. 1.- Calles incluidas en la propuesta de delimitación de ZAS	231
Tabla D. 1.- Calles incluidas en la propuesta de delimitación de Zona de Respeto	235

1.- OBJETO

1. OBJETO

1.1. INTRODUCCIÓN

El ruido es definido como cualquier sonido molesto o no deseado por el receptor. El ruido no es algo nuevo, algo propio de nuestra era o del siglo XX. El ruido ha existido siempre ya sea por acontecimientos propios de la naturaleza, ya sea por la actividad del ser humano.

La naturaleza produce continuamente ruido de diferentes tipos, duración e intensidad como por ejemplo las tormentas, las erupciones volcánicas, los terremotos, las cascadas de agua, etc. Sin embargo, los ruidos derivados de la actividad del hombre suelen ser los más molestos y los que se pueden controlar y reducir. De hecho, los romanos prohibieron circular con los carros por las ciudades en horario nocturno para evitar el ruido que producían y proteger el sueño de los ciudadanos. El mayor aumento de la contaminación acústica producida por la mano del hombre se debe a la Revolución Industrial. Con ésta llegaron los medios de transportes potentes y veloces, la industria, las fábricas y el crecimiento de las ciudades. Hoy en día el tráfico relativo a cualquier medio de transporte ha crecido considerablemente, al igual que las diferentes instalaciones industriales.

Por lo tanto, con el desarrollo de las civilizaciones y de la actividad humana el ruido ha ido en aumento, degradando el medio ambiente y provocando una contaminación acústica grave.

Hasta hace poco tiempo se ha tenido en cuenta todo tipo de contaminación, como la contaminación del agua, el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono, la lluvia ácida, la desertización, la acumulación de grandes cantidades de residuos tóxicos, etc., pero no se consideraba al ruido como un agente contaminante en potencia. Tal vez por dos motivos principales: uno, que los efectos de la exposición a altos niveles de ruido no son inmediatos ni importantes salvo situaciones especiales, y dos, que el ruido va asociado a actividades cotidianas e imprescindibles que indican un desarrollo y crecimiento de las comunidades y un progreso tecnológico. (52)

Respecto al primer motivo, de por qué no se ha tenido en cuenta la contaminación acústica, existen publicadas diferentes investigaciones de numerosos autores que demuestran como la contaminación acústica produce efectos fisiológicos y psicológicos en las personas afectando a su salud (18 y 64). Otro aspecto a tener en cuenta es la molestia producida por el ruido, ya que ésta aparece en la propia definición de ruido cuando se menciona cualquier sonido molesto. Es una característica subjetiva que dependerá totalmente del receptor. Por eso es muy difícil valorar la molestia con un parámetro de medida de niveles de ruido.

1. OBJETO

Por otra parte, la sociedad actual demanda un desarrollo y progreso capaz de facilitar la vida cotidiana; para ello se necesitan unos medios de transportes veloces y capaces de comunicar cualquier punto de las urbes con otros puntos e incluso con otras poblaciones. Precisa de un buen desarrollo industrial y comercial capaz de poner a disposición de los ciudadanos cualquier producto, servicio o necesidad. La sociedad requiere grandes infraestructuras que faciliten el desplazamiento al trabajo y el desarrollo de los empleos, la docencia, la sanidad, la cultura, la religión, etc. Así mismo, los ciudadanos exigen actividades de ocio y esparcimiento. El disponer de todo esto se considera tener calidad de vida, pero todo esto conlleva y produce elevados niveles de ruido. Muchas personas aceptan el exceso de ruido a cambio de tener todas estas posibilidades. Asumen que soportar el ruido es un precio a pagar por disponer de ciertas prestaciones en la ciudad.

En las últimas décadas está aumentado el número de personas que no aceptan dicha situación. Consideran que la verdadera calidad de vida es disfrutar de todos los avances sin perjuicio de la salud ni de tolerar la molestia provocada por un ruido excesivo. Por ello solicitan que la situación acústica mejore sin prescindir de las actividades que generan el ruido.

Hoy en día, el ruido ya es considerado un contaminante más. La contaminación acústica preocupa porque afecta a numerosas personas y supone un riesgo para la salud y la calidad de vida de estas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) refleja este problema y en su informe del año 2011 indicaba que la contaminación por ruido ambiental es la mayor problemática ambiental después de la contaminación atmosférica (132). En el informe del año 2012 reflejaba que la contaminación acústica afectaba de forma creciente a la calidad de vida de al menos el 20% de la población de la Unión Europea, siendo el tráfico la principal fuente de ruido predominante. (133)

La contaminación acústica, su aumento, expansión y el intento de controlarla y disminuir los niveles de ruido ha empezado a ser una preocupación para las distintas administraciones. Los primeros estudios que se han realizado sobre la contaminación acústica se han centrado en la realización de los mapas sonoros de las ciudades. (52)

La aparición de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental es un reflejo de la preocupación existente por la contaminación acústica.

La Directiva Europea proporciona una base para desarrollar y completar el conjunto de medidas comunitarias existentes sobre el ruido emitido por los vehículos e infraestructuras de ferrocarril y carretera, aeronaves, equipamiento industrial y de uso al aire libre y máquinas móviles. Algunas categorías de emisiones de ruidos procedentes de determinados productos como el ruido en las inmediaciones de los aeropuertos o el ruido en los oídos de los conductores de tractores agrícolas o forestales de ruedas, la limitación de las emisiones sonoras de las aeronaves subsónicas, la recepción de los vehículos de motor de dos o tres ruedas, ya se venían estudiando en anteriores Directivas Europeas. La Comisión del Parlamento Europeo insistió en la necesidad de desarrollar una Directiva sobre la reducción del ruido ambiental, dejando claro la falta de datos fidedignos y comparables sobre la situación con respecto a diferentes fuentes de ruido. (125)

Una de esas fuentes de ruido a considerar es el ruido de ocio y en especial el ruido de ocio nocturno. A menudo se produce en zonas donde se concentran bares, pubs y discotecas. Las dos fuentes principales de ruido dentro del ruido de ocio son los propios locales de ocio y las aglomeraciones de personas en las calles (80). El funcionamiento de los locales de ocio nocturno produce niveles elevados de ruido, pero además provoca cambios en la actividad habitual de estas calles. Atraen personas que circulan por las calles donde se encuentran estos locales, consumen bebidas junto a las fachadas y soportales donde se ubican los locales, se incrementa el tráfico viario en las cercanías de estas zonas de locales de ocio y en ocasiones se producen conductas no muy respetuosas, como gritos, peleas, pitidos o silbidos, etc. (57 y 58)

El ruido proveniente del tráfico rodado es la fuente de ruido que más molestias produce, seguido de las actividades de construcción y en tercer lugar el ruido de ocio, por encima de otras fuentes de ruido como el tráfico aéreo y el tráfico ferroviario o el ruido industrial (83 y 76). El elevado número de molestias derivadas del ruido de ocio nocturno se debe a que pueden causar niveles elevados de ruido, interfiriendo negativamente en el descanso de los residentes de dichas zonas de ocio (80). Todo esto obliga al control de las actividades de ocio. El problema surge si las actividades de ocio se desarrollan al aire libre, en el casco urbano de una ciudad, porque las medidas de control sobre la fuente de ruido son aparentemente incompatibles con la voluntad de mantener dichas actividades por parte de la administración, si éstas son consideradas como un bien común para el municipio (61). También resulta difícil de someter a regulación, porque el problema no depende solamente de la aplicación de la normativa a los locales de ocio, sino también del barullo que se origina fuera de estos locales. Además, en todo esto aparece un enfrentamiento de intereses sociales: el derecho de los vecinos a la tranquilidad y al descanso, y el de los jóvenes al ocio y a la diversión. (55)

A pesar de que el tráfico viario es la fuente de ruido predominante, en España el principal motivo de denuncias por ruido es el ocio nocturno (16 y 55). Aproximadamente el 35% del total de las denuncias son causadas por el ocio frente al 6% provocadas por el tráfico. (36)

En la Directiva 2002/49/CE se explica con detalle cómo realizar la evaluación acústica de las principales fuentes acústicas, como son la industria y el transporte, en los mapas estratégicos de ruido. Brevemente indica que en las aglomeraciones urbanas también pueden elaborarse mapas sobre otras fuentes de ruido. Los mapas de ruido son la base para realizar los planes de acción contra el ruido. Si en los mapas estratégicos de ruido no se estudian todas las fuentes de ruido no se tomarán medidas para reducir los niveles de ruido de dichas fuentes en los planes de acción contra el ruido. Por lo tanto, debería incluirse el ruido de ocio como una de las fuentes de ruido a incluir en los mapas estratégicos de ruido y de esta forma se tomarían medidas en los planes de acción para reducir la contaminación acústica de las zonas de ocio. (87)

Es muy común la idea de que los países mediterráneos o del sur de Europa son muy ruidosos. Pero ante esta idea, la primera premisa que hay que tener en cuenta es que el modo de vida de estos países es muy diferente al resto de países europeos. En la Directiva 2002/49/CE no se reflejan los diversos estilos de vida

existentes en los diferentes países, por lo que se tratan por igual los problemas de los países nórdicos como los problemas de los países mediterráneos.

Uno de los motivos por los que en los países mediterráneos suele existir un mayor grado de contaminación acústica debida al estilo de vida, es el ocio propiciado por el buen tiempo, los horarios y el carácter social de la gente. (75)

Uno de estos países mediterráneos considerado ruidoso es España. En sus pueblos y ciudades existen diversas zonas donde se aglomeran las personas, los establecimientos y las actividades de ocio. Muchas de ellas son zonas peatonales lo cual favorece el tránsito de personas y de permanencia en la calle disfrutando de actividades lúdicas. La mayoría de estas actividades lúdicas se desarrollan durante el fin de semana y en horario nocturno.

La Directiva 2002/49/CE indica unos métodos recomendados para la caracterización acústica de las fuentes de ruido tráfico rodado, ferroviario, aeroportuario e industrial al ser éstas las que se estudian en los mapas estratégicos de ruido, pero no define ninguna metodología concreta para caracterizar el ruido procedente de las zonas de ocio, entre otros motivos, porque no sería de aplicación a todos los estados miembros. El ruido de las zonas de ocio tiene un marcado carácter temporal e incluso estacional, por lo que es complicado incluirlo en un mapa estratégico de ruido ya que sería poco representativo y la afección en la población sería casi nula. (56)

Si utilizamos los indicadores propuestos por la Directiva Europea: el L_{den} para evaluar la molestia y el L_{night} para evaluar alteraciones del sueño, no se refleja la situación real de las zonas de ocio, pues son niveles sonoros medios a largo plazo: periodo diurno de un año y periodo nocturno de un año, respectivamente.

A pesar del elevado número de quejas procedentes del ruido de las zonas de ocio, el estudio de la contaminación acústica de estas zonas no se contempla en la mencionada Directiva Europea 2002/49/CE. Esta fuente de ruido es difícil de tratar tanto técnica como estratégicamente, ya que no existen métodos o indicadores específicos (82 y 16). A nivel europeo no se mencionan las fuentes de ruido de las zonas de ocio, pero sí en la legislación española a lo largo de las diversas Ordenanzas Municipales.

Es el caso de la Ordenanza Municipal del año 2005 de la ciudad de León, que contempla la posibilidad de estudiar zonas con una alta contaminación acústica debida a actividades diferentes a las mencionadas en la Directiva Europea, como pueden ser tráfico viario, tráfico ferroviario, tráfico aéreo e industria. Estos lugares se definen en la legislación española como Zonas Acústicamente Saturadas (ZAS) y contempla la contaminación acústica producida por fuentes de ruido asociadas al ocio nocturno.

En el presente trabajo se pretende estudiar el caso de la Zona Acústicamente Saturada de León ubicada en el Casco Antiguo de la ciudad.

1.2. OBJETIVOS

En el presente trabajo se pretende estudiar la Zona Acústicamente Saturada (ZAS) de León ubicada en el Casco Antiguo de la ciudad. Se quiere conocer por qué y cómo se declaró ZAS, qué cambios ha experimentado a lo largo del tiempo y qué consecuencias ha producido.

Para ello se proponen los siguientes **objetivos generales**:

1. **Estudiar la implantación y desarrollo de la ZAS en el Casco Antiguo de la ciudad de León.**
2. **Considerar posibles propuestas para mejorar el confort acústico de los vecinos de la ZAS.**

Estos dos objetivos generales dividirán el trabajo de esta Tesis en dos partes. Una primera, que se corresponde con el primer objetivo general y en la que se analizarán todos los datos recogidos a lo largo del tiempo, antes y después de la declaración de ZAS. *Los objetivos específicos de esta primera parte son:*

- *Estudiar la implantación y desarrollo de la ZAS en el Casco Antiguo de la ciudad de León.*
- *Evaluar los cambios en los niveles de ruido ambiental en la ZAS a lo largo del tiempo.*
- *Establecer posibles cambios en las calles que componen la ZAS debido a posibles variaciones en los niveles de ruido.*
- *Valorar si la implantación de la ZAS ha sido beneficiosa en cuanto a mejorar la situación acústica de la zona.*

La segunda parte de la Tesis se desarrolla en función del segundo objetivo general planteado. *Los objetivos específicos de esta segunda parte son:*

- *Analizar las diversas legislaciones relacionadas con la evaluación y gestión de la contaminación acústica y observar con qué detalle desarrollan el caso de Zonas Acústicamente Saturadas.*
- *Estudiar las características propias del ruido de ocio nocturno y la aplicación de los parámetros acústicos más adecuados.*
- *Analizar los datos recogidos en el Casco Antiguo de la ciudad utilizando diversos parámetros acústicos e intentando valorar la molestia de los residentes de esta zona.*
- *Realizar propuestas para seguir mejorando el confort acústico de los residentes y seguir controlando los principales focos de emisión sonora en dicha zona.*

1.3. ESTRUCTURA DE LA TESIS

La presente tesis intenta reflejar la situación acústica a lo largo de los últimos 10 años del Casco Antiguo de la ciudad de León ocupado por numerosos locales de ocio nocturno.

En primer lugar, se expone un capítulo introductorio que versa sobre el objeto de estudio y la importancia y necesidad de su tratamiento. En este capítulo se especificarán los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de este trabajo.

En el capítulo 2 se indican los antecedentes y estado del arte. En primer lugar, se detallan los antecedentes en cuanto a diferentes estudios acústicos realizados en la ciudad de León y como se llegó a la posibilidad de una implantación de Zona Acústicamente Saturada. A continuación, se revisa la situación en la que se desarrollaron diferentes ZAS en otras ciudades españolas. Para completar este capítulo se realiza un estudio sobre cómo diferentes parámetros acústicos describen diferentes situaciones de contaminación acústica.

En el capítulo 3 se detalla cómo ha ido cambiando la situación acústica de la zona tratada, obteniendo dicha información a base de diferentes estudios y medidas tomadas in situ. En primer lugar, se explica todo el proceso de implantación de la ZAS, se tratan las medidas in situ tomadas durante los años 2005 y 2006 y se incluye la decisión final aprobada por el Ayuntamiento de León en cuanto a la declaración de ZAS en el año 2007.

A continuación, se detalla cómo se estudió esta zona peatonal dentro de la realización del Mapa Estratégico de Ruido. También se analizan los niveles acústicos calculados en la zona y las medidas tomadas in situ durante los años 2011 y 2012.

Con toda esta información se da paso a una comparación entre los niveles de ruido obtenidos in situ en ambos estudios y se comenta si han cambiado y en qué medida.

Seguidamente se comentan los resultados obtenidos de una encuesta realizada entre 2012 y 2013 a la población de la ciudad sobre contaminación acústica haciendo hincapié en las respuestas de los vecinos del Casco Antiguo.

Una vez tratados todos estos datos se analiza la situación actual con una nueva toma de medidas in situ durante los años 2014 y 2015. Se comprueba qué niveles de ruido existen en la actualidad y se analizan con diversos índices acústicos, observando cuál aporta más información en cuanto a nivel de ruido y molestia ocasionada.

En el capítulo 4 se resumen brevemente los resultados obtenidos en los análisis de los datos obtenidos en la distinta toma de medidas in situ y en los diferentes estudios realizados.

Para terminar, en el capítulo 5 se presentan las conclusiones a las que se ha llegado después del trabajo realizado, los resultados obtenidos y los objetivos propuestos.

Por último, se sugieren unas líneas de futuro en cuanto a la continuidad del estudio de la contaminación acústica en el Casco Antiguo de la ciudad de León.

2.- ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

2. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

2.1. ANTECEDENTES EN LA CIUDAD DE LEÓN

León ha sido desde hace mucho tiempo una ciudad preocupada por la contaminación acústica. Esto queda de manifiesto en su primera **Ordenanza Municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra la emisión de Ruidos y Vibraciones que data del año 1990**, anterior al Libro Verde de la Comisión Europea del año 1996. Uno de los principales objetivos del Libro Verde consiste en contribuir a la reducción del ruido, dando mayor prioridad a este aspecto en la elaboración de las políticas medioambientales. (26)

Los municipios han sido quienes, desde un principio, han asumido el protagonismo en la defensa de los derechos de los ciudadanos frente a la contaminación acústica y en el ejercicio de las competencias que, en materia de protección del Medio Ambiente, les concede la Ley 7/85, de 2 de abril, reguladora de las Bases de Régimen Local y el texto refundido aprobado por Real Decreto 781/86, de 18 de abril y los que han elaborado Ordenanzas sobre contaminación acústica.

En su Resolución de 10 de junio de 1997 sobre el Libro Verde de la Comisión, el Parlamento Europeo respaldó dicho Libro Verde e insistió en la necesidad de establecer medidas e iniciativas específicas en una Directiva sobre reducción del ruido ambiental y puso de manifiesto la falta de datos fidedignos y comparables sobre la situación con respecto a las distintas fuentes de ruido.

La Directiva que se aprobó es la **DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002** sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. El objetivo principal de la Directiva es evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental, en base a la elaboración de mapas de ruido, que darán, entre otros datos, la población afectada y sugerirán unos determinados Planes de Acción. Para ello, sentará unas bases comunes que permitan elaborar medidas para reducir los ruidos emitidos por las principales fuentes (industria y transporte). (125)

Desde un punto de vista legislativo, a nivel español, la normativa vigente es la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, que traspone al derecho español la Directiva Europea 2002/49/CE, antes reseñada. Es una norma general reguladora cuyo objeto es el de prevenir, vigilar y reducir el ruido y las vibraciones bajo el concepto de contaminación acústica. Su ámbito de aplicación se delimita a todos los emisores acústicos de cualquier índole, entendiendo como emisor acústico cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria o comportamiento que genere contaminación acústica (37). La Ley 37/2003 del Ruido ha sido desarrollada en los Reales Decretos siguientes:

- **El 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.
- **El 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.

Anteriormente a toda esta legislación nacional, el Ayuntamiento de León, con una Ordenanza Municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra la emisión de Ruidos y Vibraciones del año 1990, y basándose también en una serie de quejas y denuncias por parte de vecinos debidas a la contaminación acústica, decidió firmar un convenio con el Laboratorio de Acústica Aplicada de la Universidad de León para estudiar la contaminación acústica de la ciudad.

Mediante la firma en noviembre de 1993 del Convenio entre el Ayuntamiento de León y la Universidad de León (ULE), el Ayuntamiento encargaba a la ULE la confección de un **"Mapa Acústico" de la ciudad de León**. El Mapa sería confeccionado por un equipo investigador dirigido por el Prof. de la ULE Dr. Eduardo García Ortiz, del Departamento de Física, Química y Expresión Gráfica.

Conforme al citado Convenio, el equipo a cargo del Prof. García Ortiz desarrolló los trabajos y estudios correspondientes, que culminaron en abril de 1995 con la entrega al Ayuntamiento de León de la documentación completa del Mapa Acústico de León.

La pretensión del Estudio se dirigió, desde su planeamiento inicial, a intentar plasmar la realidad acústica de la ciudad en toda su extensión y complejidad, así como a contemplar las situaciones diferentes que fueran de especial interés para el conocimiento de aquella.

De esta forma, aparte de reflejar el ya clásico "mapa de cuadrículas" o incluso el "mapa por redes viarias", se decidió incluir además un estudio específico de las "zonas lúdicas" de la ciudad.

Estas zonas lúdicas son zonas características de la ciudad donde suelen situarse numerosos pubs, cafeterías, bares de diversos tipos y locales similares. En la ciudad de León se encontraban dos zonas bien delimitadas por entonces, el "Barrio Húmedo" y "Lancia", reflejándose también los datos relativos a dos puntos muy señalados de León, correspondientes a dos Salas de Fiestas bastantes frecuentadas, ubicadas fuera de estas dos zonas mencionadas.

En el estudio de las zonas lúdicas se tomaron datos en 12 calles del Barrio Húmedo, en 9 calles del entorno de Lancia y las dos calles correspondientes a las Salas de Fiestas antes detalladas. En el conjunto de dichas calles se contabilizó un total de 173 establecimientos con actividad musical en horario nocturno. Los datos se obtuvieron los viernes y sábados por la noche.

El análisis de los resultados en el año 1995 reflejaba que la situación más llamativa era la del Barrio Húmedo. Se registraron niveles equivalentes de 5 minutos

comprendidos entre los 70 y 75 dBA y de niveles máximos entre 85 y 90 dBA, dejando clara la importancia de los valores obtenidos.

Las conclusiones obtenidas en este estudio indicaron que los valores resultaron realmente altos en las zonas lúdicas medidas. En ellas se comprobó que la principal fuente de ruido son las personas y no los establecimientos en sí (salvo excepciones). Era habitual por entonces:

- *La existencia de jóvenes con bebidas en la calle a cualquier hora de la noche, si la temperatura no era excesivamente baja.*
- *La existencia de mesas y lugares adaptados para tomar bebidas en el exterior de algunos establecimientos, a altas horas de la noche.*
- *El comportamiento, en cuanto al bullicio y volumen de las voces, dejaba en ocasiones mucho que desear.*
- *En las calles con tráfico los “alardes” de potencia y sonoridad no eran infrecuentes.*
- *Los locales en muchas ocasiones no disponían de doble puerta, faldón o cortina, que les aislase del exterior en la entrada y salida de la gente.*

A la vista de estas conclusiones se propusieron una serie de actuaciones a plantear al Ayuntamiento de León:

- *Un control sobre la utilización de vehículos de forma debida, evitando los excesos en este sentido.*
- *La prohibición de señales acústicas debería ser absoluta durante el periodo nocturno.*
- *Igualmente, la existencia de jóvenes portando vasos fuera de los locales, debería controlarse en la medida de lo posible.*
- *La regulación de horarios en su conjunto, siempre conflictiva, y la no instalación de terrazas u otros sistemas parecidos a partir de determinadas horas de la noche, parecían medidas necesarias. Se estimaba perfectamente compatible, y así ocurría en otras ciudades, la sana diversión con el respeto a la tranquilidad del resto de los ciudadanos.*
- *Debía fomentarse la instalación en los locales de cortinas acústicas o medios similares que impidieran la relación interior-exterior del ruido.*
- *Finalmente, un aspecto fundamental era el respecto a la convivencia; parecía elemental, pero debía decirse, que un comportamiento normal, basado en el mencionado respeto a los demás, contribuiría de forma definitiva a evitar situaciones de molestia y, por qué no decirlo, crispaciones. (46)*

En el año 1996 se reformó la Ordenanza Municipal reguladora del ruido, como consecuencia de la regulación en materia de ruido por parte de la Comunidad de Castilla y León (Ley 5/1993 de Actividades Clasificadas). De esta forma, el **19 de junio de 1996** se publicó en el Boletín Oficial de la Provincia la **nueva Ordenanza Municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra la emisión de Ruidos y Vibraciones**, quedando derogada la anterior Ordenanza Municipal del año 1990.

La nueva Ordenanza Municipal, y la confección del Mapa Acústico por parte de la ULE, dio lugar posteriormente al encargo por parte del Ayuntamiento de León de diversos estudios y convenios al mismo equipo del Prof. García Ortiz, algunos de los cuales se han venido prorrogando hasta la fecha y se encuentran dotados de plena actividad, tales como el correspondiente a la “verificación de aislamientos acústicos” o el de “control de limitadores acústicos”, ambos en establecimientos radicados en la ciudad de León.

Durante los años siguientes quedó patente la gran transformación ocurrida en León; transformación que lógicamente influía en su vida cotidiana y, por tanto, en uno de los factores que más incidían en la calidad de vida de sus vecinos, el ruido. Los aspectos más importantes de esta transformación fueron la expansión urbanística y la peatonalización del casco viejo de la ciudad.

Se hizo necesario plantear una actualización de la situación acústica de la ciudad, mediante el denominado “**Mapa Acústico 2000**”, cuyos objetivos no podían diferenciarse mucho de los del Mapa Acústico ya existente y comunes a la mayoría de los Mapas Acústicos a realizar en cualquier ciudad. Estos objetivos fueron los siguientes:

- Realizar un diagnóstico general de los niveles de ruido ambiental existentes.
- Evaluar la distribución de los niveles sonoros en el espacio y en el tiempo, estableciendo una distribución a lo largo del día y de la noche, por medio de los índices convenientes.
- Establecer una cualificación de las zonas de la ciudad, a partir de los niveles de ruido existentes, así como de las distintas fuentes de ruido, tales como tráfico rodado, actividades culturales, recreativas e industriales.
- Servir de soporte y herramienta para nuevas planificaciones urbanísticas.
- Y todo ello a partir de una actualización del Mapa Acústico existente de la ciudad, lo que permitiría un estudio comparativo entre la situación del año 1995 y del año 2001 y, en consecuencia, obtener las conclusiones que pudieran corresponder. (48)

De esta manera se volvió a realizar el Mapa Acústico de la ciudad de León en el año 2001. Este trabajo incluía igualmente un estudio detallado de los niveles de ruido medidos en la zona de ocio nocturno durante las noches del fin de semana. El estudio de las zonas lúdicas era necesario, pues la zona del Barrio Húmedo había sufrido grandes cambios con la peatonalización de la mayoría de sus calles y porque el desarrollo de las actividades lúdicas había ampliado su duración en cuanto a horario.

En el nuevo estudio de las zonas lúdicas se realizaron medidas en 19 calles del Barrio Húmedo y en 9 calles del entorno de Lancia. Se amplió el número de calles medidas en el Barrio Húmedo porque se apreció en los años anteriores al estudio que la actividad nocturna de fin de semana se fue desplazando preferentemente hacia esa zona, en detrimento de la zona de Lancia. En el conjunto de dichas calles se contabilizó un total de 170 establecimientos con actividad musical en horario nocturno,

alguno menos que en el estudio anterior. Los datos se volvieron a obtener los viernes y sábados por la noche. En el Mapa Acústico anterior esta parte del estudio finalizaba a las 6 de la mañana. Dado que se observó que el horario de “esparcimiento” se fue dilatando en el tiempo, hasta prácticamente finalizada la noche, en este nuevo Mapa Acústico se amplió el horario de trabajo hasta las 8 de la mañana.

El análisis de los resultados en el año 2001 reflejaba de nuevo que la situación más llamativa era la del Barrio Húmedo. Se registraron niveles equivalentes de 5 minutos comprendidos entre los 65 y 70 dBA y de niveles máximos superiores a los 85 dBA. Los valores obtenidos eran levemente inferiores a los valores registrados en el año 1995. En puntos singulares la ausencia de tráfico, debido a la peatonalización, permitió disminuir los niveles de manera apreciable.

Otras conclusiones que se obtuvieron analizando las principales fuentes de ruido, establecimientos y personas fueron las siguientes:

- No cabía señalar ningún aumento en cuanto a los niveles de ruido procedentes de los locales, si bien era frecuente observar sus puertas abiertas y en ocasiones el despacho de bebidas a través de ventanas.
- En el caso de las personas, al aumentar la actividad se habían constituido en la principal fuente de ruido, con un comportamiento propio de aglomeraciones y bullicio.

Después de comparar los resultados obtenidos en el Mapa Acústico del año 1995 y del año 2001 se volvió a incidir en las actuaciones planteadas al Ayuntamiento:

- *La existencia de puertas y ventanas casi permanentemente abiertas de algunos establecimientos debía evitarse.*
- *La regulación de horarios en su conjunto, conflictiva, y la no instalación de terrazas u otros sistemas parecidos a partir de determinadas horas de la noche, parecían medidas necesarias. Se estimaba perfectamente compatible, y así ocurría en otras ciudades, la sana diversión con el respeto a la tranquilidad del resto de los ciudadanos.*
- *Otro aspecto sumamente conocido y, también de suma actualidad en aquellos momentos, era la existencia de jóvenes portando bebidas fuera de los locales, cuya solución, aunque difícil, debía buscarse.*
- *Finalmente, debía insistirse que un aspecto fundamental era el respeto a la convivencia mutua. Parecía elemental, pero debía decirse, que un comportamiento normal, basado en el mencionado respeto a los demás, contribuiría de forma definitiva a evitar situaciones de molestia y, por qué no volver a decirlo, crispaciones y situaciones de tensión. (48)*

A raíz de los resultados obtenidos en ambos Mapas Acústicos, referentes a las zonas lúdicas, el Ayuntamiento de León encargó otro estudio al Laboratorio de Acústica Aplicada de la Universidad de León en octubre del 2001 relativo a la confección de un “Mapa de condiciones acústicas de los locales de ocio nocturno”. Los niveles de ruido obtenido en las zonas lúdicas en el Mapa Acústico del año 1995 se redujeron al peatonalizar la zona del Barrio Húmedo, como quedó reflejado en los

resultados del Mapa Acústico del año 2001. Pero el principal foco de ruido se generaba al concentrarse un gran número de establecimientos de hostelería con actividad nocturna los fines de semana. Por lo tanto, se pretendía caracterizar los locales de ocio nocturno existentes en las zonas de mayor incidencia en la ciudad al objeto de mejorar su situación acústica.

El estudio se desarrolló en las siguientes partes:

- Caracterización de los locales, con desarrollo de una Base de Datos interactiva y de actualización permanente:
 - Situación relativa respecto a viviendas próximas.
 - Aislamiento acústico en relación con viviendas y calles contiguas.
 - Niveles de transmisión de ruido y vibraciones por la actividad de los locales.
 - Medios de control acústico existentes en los locales.
- Confección de mapa de implantación de los locales de ocio nocturno estudiados en la ciudad de León.
- Estudio acústico específico de una muestra de locales de ocio.
- Realización de encuesta acústica a los residentes de los domicilios posiblemente afectados.
- Análisis de resultados y conclusiones.

Las conclusiones más importantes que se obtuvieron fueron las siguientes:

- La Base de datos que se entregó con el estudio de los locales de ocio nocturno supuso una herramienta de trascendencia para que el Ayuntamiento de León conociese en profundidad la situación acústica planteada por los locales de ocio nocturno, específicamente en las dos zonas más relevantes, "Casco Antiguo" y "Lancia", favoreciendo la toma de decisiones y el control acústico de estos establecimientos.
- La Base, de carácter informático, no era cerrada, sino que suponía un principio de partida, de actualización permanente, figurando en la misma todos los datos acústicos de los establecimientos catalogados, con su detalle histórico.
- En su conjunto, se catalogaron 358 establecimientos, que, por otra parte, se situaron en un mapa detallado al efecto, de los que en 98 casos existía la caracterización de su aislamiento acústico a ruido aéreo, y en 96 de ellos las particularidades de las características y funcionamiento del limitador acústico instalado.
- Analizando los datos referentes al aislamiento acústico de estos establecimientos, podía concluirse que la situación había mejorado paulatinamente, si bien aún debían intensificarse esfuerzos para elevar el número de locales que dispondrían de aislamiento que satisficiese la

normativa vigente. A este respecto, el 52,5 % de los establecimientos tenían aislamiento satisfactorio en todos sus elementos constructivos. Había que precisar que el problema mayor se presentaba en las fachadas, donde las características acústicas de sus elementos no eran totalmente adecuadas en muchos casos, tales como el acristalamiento o puertas de acceso.

- En cuanto a la situación de los limitadores acústicos, debía constatarse la importante implantación de este tipo de instrumento de control en la ciudad. La circunstancia más importante de su funcionamiento, sus posibles alteraciones, se reflejaba en que en aquel momento en un 58,3 % de los aparatos no se detectaron manipulaciones ni desconexiones. Esto, si bien no era totalmente satisfactorio, suponía un incremento de importancia respecto a situaciones anteriores, con porcentajes próximos al 20 % de aparatos sin alteraciones. La implantación de un sistema de control automático vía módem de los limitadores debería suponer una gran mejora al efecto.
- El análisis de los datos relativos a los 25 establecimientos muestreados proporcionaba en primer lugar la conclusión de que la transmisión de vibraciones a viviendas situadas en planta superior no superaba en ningún caso los valores máximos admisibles.
- Sin embargo, el análisis antes citado manifestaba, por otra parte, un hecho que debía llevar a reflexión; y era que en la gran mayoría de los casos (84,0 %) la transmisión de ruido desde el local de ocio correspondiente superaba las cifras de referencia. Era lógico pensar que este dato no era totalmente extrapolable al total de los locales de ocio, por cuanto los citados establecimientos fueron seleccionados por el Ayuntamiento, en muchos casos previa denuncia. No obstante, ponía de manifiesto una situación de cierta trascendencia.
- La encuesta acústica, realizada a los vecinos de dichos locales, evidenciaba que un 92,3 % reconocía la percepción de ruidos originados debajo de su vivienda, ruido que asociaban al establecimiento en cuestión, bien por su actividad, bien procedente de la zona exterior próxima. El 53,9 % de los encuestados consideraba la zona donde vivía como "ruidosa".
- Un porcentaje apreciable (46,1 %) reconocía haber llamado la atención en alguna ocasión al titular del establecimiento, si bien la consecuencia no había sido positiva la mayoría de las veces. Se había derivado de esta situación que un 38,4 % declaraba haber avisado al menos una vez a la policía municipal, que en un 23,1 % de las veces realizó mediciones de ruido en la vivienda. Sin embargo, las denuncias ante el Ayuntamiento habían sido escasas.
- Finalmente, debía indicarse que un porcentaje importante (76,9 %) afirmaba su desconocimiento de la Ordenanza Municipal de Ruido y Vibraciones.

Caracterizada la situación existente en el sector de los locales de ocio nocturno, se plantearon algunas actuaciones:

- *Información a nivel general, mediante campaña al efecto, sobre la importancia de la mejora del confort acústico en la ciudad y divulgación de la Ordenanza Municipal.*
- *Aplicación en toda su extensión de la Ordenanza.*
- *Realización de estudio, e implantación en su caso, de Zona Acústicamente Saturada (ZAS) en el Casco Antiguo.*
- *Puesta en marcha del sistema de control automático de limitadores vía módem.*
- *Mantenimiento y actualización de la Base de Datos de locales de ocio para su utilización en seguimiento y control de la situación acústica de los establecimientos.*
- *Continuación de control permanente de aislamientos y transmisión de ruido y vibraciones. (47)*

Por otra parte, con fecha **5 de junio de 2003 se publicó en el Boletín Oficial de la Provincia la Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de León sobre protección del Medio Ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones**, que contemplaba, por primera vez, la posibilidad de implantación de Zonas Acústicamente Saturadas (ZAS) en el municipio de León. Dicha Ordenanza, tras ligeras modificaciones tuvo su última edición en fecha 7 de enero de 2005.

En el capítulo 8, “De la Zonas Acústicamente Saturadas”, de dicha Ordenanza, en su artículo 35, se expresa:

Se definen como Zonas Acústicamente Saturadas (ZAS) aquellas zonas o lugares del municipio en los que se produce un elevado impacto sonoro debido a la existencia de numerosos establecimientos susceptibles de producir niveles sonoros de los regulados en la presente Ordenanza, a la actividad de las personas que los utilizan y al ruido producido por los vehículos que transitan por dichas zonas, en su caso, y con ello una acusada agresión acústica a los ciudadanos.

Podrán ser declaradas Zonas Acústicamente Saturadas (ZAS) aquellas en las que, aun cuando cada actividad individualmente cumpla con los niveles regulados en esta Ordenanza, se sobrepasen en más de 20 dBA dos veces por semana, durante dos semanas consecutivas, los niveles de perturbación por ruidos en el ambiente exterior establecidos en el artículo 7 de este Título.

El parámetro a considerar será $L_{Aeq,1h}$ durante cualquier hora del período nocturno (22:00 a 8:00 horas) o $L_{Aeq,14h}$ para todo el período diurno (8:00 a 22:00 horas). (69)

En la ciudad de León existían dos zonas en las cuales la densidad de establecimientos de hostelería sobrepasaba con claridad la media que pudiera estimarse en circunstancias normales. Ello tuvo como consecuencia que los niveles acústicos que se registraban en aquellas eran realmente elevados. Dichos niveles de ruido ya fueron en principio contrastados en los Mapas Acústicos anteriormente

citados, niveles que resultaron aún más llamativos en el caso del denominado "Casco Antiguo".

De igual forma, las encuestas realizadas entre residentes de dichas zonas confirmaron la existencia de molestias por el ruido transmitido a sus viviendas, que, por otra parte, habían dado lugar en ocasiones a denuncias formuladas ante las autoridades municipales.

Este fue el motivo por el que el Ayuntamiento de León suscribió con el Laboratorio de Acústica Aplicada de la Universidad de León un Convenio en el año 2005, cuyo objeto era la realización de un **Estudio sobre Implantación de Zona Acústicamente Saturada (ZAS) en el "Casco Antiguo" de la ciudad de León.**

Como consecuencia de este estudio **se declaró Zona Acústicamente Saturada (ZAS) una serie de calles del Casco Antiguo de la ciudad de León**, acompañadas de una serie de calles, que comprendían la que se denominó "Zona de Respeto", y que rodeaban la ZAS. (49)

El 28 de noviembre de 2007 se publicó en el Boletín Oficial de la provincia de León, la declaración de Zona Acústicamente Saturada (ZAS) en el Casco Antiguo de la ciudad de León. (70)

En el año **2009 las Cortes de Castilla y León aprobaron la Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León.** En el capítulo IV de este título se prevé la realización de los planes de acción, sus fines, contenido y revisión. Asimismo, se prevé que *las zonas del municipio en las que existan numerosos establecimientos o actividades destinadas al ocio, y los niveles sonoros ambientales producidos por la adición de las múltiples actividades existentes y por las personas que las utilizan, sobrepasen en más de 10 dBA los valores límite de niveles sonoros ambientales fijados en el Anexo II, puedan ser declaradas Zonas Acústicamente Saturadas (ZAS).* (24)

2.2. SITUACIÓN EN OTRAS CIUDADES ESPAÑOLAS

Otros muchos Ayuntamientos de España recogen igualmente esta posibilidad de implantación de ZAS en sus respectivas Ordenanzas, y ello, en la mayor parte de las ocasiones, como consecuencia de la acumulación en determinadas zonas de las ciudades de actividades que en su conjunto originan unos niveles de ruido que producen molestias de consideración en los residentes. Fundamentalmente, como es conocido, casi siempre es obligado referirse a actividades de ocio y entretenimiento nocturnos, ligadas a una elevada densidad de locales de hostelería específicos en áreas más o menos reducidas de la ciudad.

A continuación, se exponen los detalles más relevantes sobre la situación existente en importantes ciudades de nuestro país.

- VALENCIA

El Ayuntamiento de Valencia fue uno de los primeros Ayuntamientos de España en considerar la figura de Zona Acústicamente Saturada en su Ordenanza Municipal. En la Ordenanza Municipal de Ruido y Vibraciones del año 1996 definen la ZAS como *aquellas zonas o lugares del municipio en los que se produce un elevado impacto sonoro debido a la existencia de numerosos establecimientos, a la actividad de las personas que los utilizan y al ruido producido por los vehículos que transitan por dichas zonas, y con ello una acusada agresión a los ciudadanos.* (128)

Según dicha Ordenanza, *podrán ser declaradas ZAS aquellas en las que, aun cuando cada actividad individualmente cumpla con los niveles regulados en la ordenanza, se sobrepasen dos veces por semana durante dos semanas consecutivas o tres alternas en un plazo de 35 días naturales, y en más de 20 dBA, los niveles de perturbación por ruidos en el ambiente exterior establecidos. El parámetro a considerar será $L_{Aeq,1}$ durante cualquier hora del período nocturno (22 a 8 h) o $L_{Aeq,14}$ para todo el diurno (8 a 22h).* (128)

El Ayuntamiento de Valencia publicó en el año 2008 una actualización de la Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica. En esta Ordenanza Municipal, que actualmente está en vigor, se incluía una actuación previa a la declaración de ZAS.

Esta actuación previa se refería a que *en aquellas zonas de la ciudad donde existan numerosas actividades destinadas al uso de establecimientos públicos y niveles de recepción en el ambiente exterior, producido por la adición de las múltiples actividades existentes y por la actividad de las personas que utilicen estos establecimientos, que superen en más de 15 dBA los niveles fijados en el anexo II de la ordenanza, el Ayuntamiento podrá establecer las medidas oportunas, dentro de su ámbito de competencias, tendentes a disminuir el nivel sonoro exterior hasta situarlo en el permitido por el citado anexo.* (130)

En la actualidad existen tres zonas con declaración de ZAS:

- La denominada Zona Xuquer formada por los barrios de San José y de Les Alquerías con 6 calles y 2 plazas en el primero y 3 calles en el segundo.
- La zona delimitada por la calle Gascó Oliag y las avenidas Cataluña, Blasco Ibáñez y Primado Reig, zona comúnmente denominada "Woody".
- La zona denominada "Juan Llorens". Con 6 calles.

Por otra parte, existe otra zona, el Barrio del Carmen, donde el Ayuntamiento está valorando su posible declaración de ZAS, con aplicación de un régimen de medidas cautelares.

- CASTELLÓN

Según La Ley 7/2002 de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica, serán declaradas ZAS aquellas en las que, aun cuando cada actividad individualmente considerada cumpla con los niveles establecidos en esta ley, se sobrepasen dos veces por semana durante tres semanas consecutivas o, tres alternas en un plazo de 35 días naturales, y en más de 20 dBA, los niveles de evaluación por ruidos en el ambiente exterior establecidos en la tabla 1 del anexo II de dicha ley. El parámetro a considerar será $L_{Aeq,1h}$ durante cualquier hora del período nocturno y $L_{Aeq,14h}$ para todo el período diurno. (27)

En la actualidad se mantienen diversas actuaciones como ZAS en las denominadas "Zona Lagasca" y "Zona Tascas".

El Ayuntamiento de Castellón de la Plana publicó en el año 2010 una actualización de la Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica. En esta Ordenanza Municipal, que actualmente está en vigor, en lo relativo a la ZAS hace referencia a la normativa estatal y autonómica. (23)

- SEVILLA

El Ayuntamiento de Sevilla dispone de Ordenanza Municipal en materia de ruidos y vibraciones desde el 23 de enero de 1987, con modificaciones posteriores de 30 de marzo de 1990 y de 31 de julio de 1992.

En dicha legislación se consideraba que cuando en una zona del municipio las molestias por ruido tengan como causa la acumulación por efectos aditivos debido a la existencia de múltiples actividades recreativas, de hostelería o de espectáculos, tanto por emisiones de ruidos desde el interior de los establecimientos como por la afluencia de público y el incremento de tráfico rodado durante la hora de funcionamiento de dichas actividades, la zona en cuestión podrá declararse zona saturada por acumulación de ruidos. El Ayuntamiento de Sevilla ha venido declarando diferentes ZAS en la ciudad desde 1990.

En el año 2001 se actualizó la Ordenanza Municipal de protección del medio ambiente en materia de ruidos y vibraciones. En ella se definía Zona Acústicamente Saturada como *aquellas zonas del Municipio con múltiples actividades de ocio e instalaciones, debidamente autorizadas, que generen por efecto acumulativo niveles sonoros en el exterior que sobrepasen 10 dBA o más los límites fijados en esta Ordenanza.* (90) *El detalle del procedimiento sería:*

Tras otras modificaciones en la normativa vigente, finalmente se publicó en el año 2014 la última actualización de la Ordenanza Municipal contra la contaminación acústica, ruidos y vibraciones que actualmente está en vigor. En dicha Ordenanza se establece un Procedimiento de declaración de Zona Acústicamente Saturada. Este procedimiento incluirá un estudio técnico en el que se tendrá en cuenta lo siguiente: (112)

- *Las mediciones acústicas a realizar deberán abarcar un espacio temporal mínimo de 7 días consecutivos, con objeto de poder evaluar las distintas situaciones de funcionamiento de las actividades en la zona objeto del estudio.*
- *El espacio temporal indicado anteriormente lo escogerá el Ayuntamiento dentro de la estación o del mes del año considerado más desfavorable bajo su criterio.*
- *La superficie de la zona objeto de estudio abarcará el territorio donde se establezca la concentración de actividades afectadas. No obstante, tras la evaluación realizada y procediendo, en su caso, la declaración de la zona como ZAS, su superficie podrá ampliarse en el expediente de declaración correspondiente, a criterio municipal, con objeto de evitar la instalación de más actividades alrededor de la zona evaluada.*
- *El número de puntos de medida la fijará el Ayuntamiento a su criterio teniendo en cuenta la geometría de la zona.*
- *Para la selección de la altura de los puntos de evaluación podrán elegirse distintas alturas, si bien éstas nunca podrán ser inferiores a 1,5 m sobre el nivel del suelo.*
- *Deberán cumplirse los condicionantes que procedan aplicarse en la evaluación del indicador L_n objeto de análisis.*
- *Se declarará la Zona Acústicamente Saturada cuando el valor medio (media aritmética) del indicador L_n debido exclusivamente a la concentración de las actividades y de las personas que las frecuentan, en los puntos de medida evaluados, iguale o supere el valor límite de inmisión de ruido en el exterior para declarar ZAS.*

A lo largo de estos años, además de ir cambiando y actualizándose la legislación relativa a la declaración de ZAS se han declarado 13 Zonas Acústicamente Saturadas en la ciudad de Sevilla.

- MÁLAGA

En el centro de la ciudad de Málaga se concentra la mayor cantidad de lugares de ocio, bares, restaurantes, tiendas, etc., que atraen a gran cantidad de personas, durante el día y la noche. Las noches de los fines de semana son especialmente ruidosas, por el denominado fenómeno del botellón, que reúne en las calles del centro, a los jóvenes de toda la ciudad con ánimo de divertirse.

Entre los años 2000 y 2001 el Ayuntamiento de Málaga elaboró un estudio exhaustivo del ruido en la zona centro de la ciudad comparando periodos de máxima contaminación acústica (noches y fines de semanas) con periodos de menor contaminación acústica (laborables). La metodología seguida fue la establecida en la Ordenanza frente a la Contaminación por Ruidos, Vibraciones y otras formas de

Energía de fecha 26 de noviembre de 1999 del propio Ayuntamiento de Málaga que en ese momento estaba vigente.

En dicha Ordenanza se define ZAS como aquellas zonas del municipio en las que existen múltiples actividades de ocio e instalaciones, debidamente autorizadas, que generen por efecto acumulativo unos niveles sonoros en el exterior que sobrepasen en más de 10 dBA los niveles límites fijados en la tabla II del Anexo I de esta Ordenanza. En el estudio de la zona centro se tomaron datos durante un año. (71)

Conforme al artículo 55.f. de la Ordenanza Municipal, se considera que existe afección sonora importante cuando se den los siguientes requisitos:

1. Que la mitad más uno de los puntos evaluados en los períodos de mayor afección sonora tengan un $L_{eq\ N}$ igual o superior a 65 dBA.
2. Que la mitad más uno de los puntos evaluados en los días de mayor afección sonora tengan un $L_{eq\ N}$ superior en 10 dBA a las valoraciones realizadas los días de mínima afección sonora. (71)

Después de varias modificaciones en el 2005 y 2008 de la Ordenanza, el Ayuntamiento de Málaga publicó en el año 2009 una actualización de la Ordenanza Municipal para la Prevención y Control de Ruidos y Vibraciones. El procedimiento para la declaración de ZAS básicamente sería el siguiente:

Las mediciones se realizarán a nivel del primer piso de viviendas, o bien en planta baja si fuera vivienda de una sola planta. El número de medidas a realizar en cada calle o zona vendrá definido por la dimensión de esta, siendo necesario un mínimo de tres puntos por calle o zona. (74)

Se realizarán evaluaciones bajo las siguientes situaciones: Una evaluación durante un periodo de fin de semana en horario nocturno y otra en días laborales en horario nocturno. Para ambas valoraciones se utilizarán idénticos puntos de medida e idénticos periodos de evaluación. (74)

Se considerará que existe afección sonora importante y, por lo tanto, podrá considerarse como ZAS, cuando se den conjuntamente los siguientes requisitos:

1. Que la mitad más uno de los puntos evaluados, en los periodos nocturnos de mayor afección sonora, tengan un L_{AeqN} igual o superior al límite correspondiente al área de sensibilidad acústica de que se trate.
2. Que la mitad más uno de los puntos evaluados, en los periodos nocturnos de mayor afección sonora, tengan un L_{AeqN} superior en 10 dBA respecto a las valoraciones realizadas los días de mínima afección sonora. (74)

Actualmente, no existen ZAS declaradas en la ciudad de Málaga, pero el Ayuntamiento adjudicó el 11 de febrero de 2016 los servicios de asesoramiento y los estudios técnicos para la posible declaración de ZAS en la ciudad.

- LA CORUÑA

Desde la entrada en vigor de la “Ordenanza Municipal Medioambiental reguladora de la emisión y recepción de ruidos y vibraciones y del ejercicio de las actividades sometidas a licencia” del año 1997, el Ayuntamiento de La Coruña disponía de un instrumento regulador que permitía limitar la proliferación de locales

destinados al ocio nocturno en zonas en las que ya existía una alta densidad de este tipo de actividades. (65)

Con la aprobación de la serie de leyes y reglamentos autonómicos en materia de ruido (Ley 7/1997, de 11 de agosto, de protección contra la contaminación acústica, Decreto 150/1999, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de protección contra la contaminación acústica y Decreto 320/2002, de 7 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las Ordenanzas tipo sobre protección contra la contaminación acústica), se rescata la figura de las “Zonas Acústicamente Saturadas” por acumulación de ruidos. (68)

En el año 2005 el Ayuntamiento de La Coruña realizó un estudio del ruido de ocio nocturno en la ciudad para efectuar una propuesta de declaración de Zonas Acústicamente Saturadas, detallando la metodología para definir las mismas, así como el plan de medidas correctoras aplicable a las mismas.

Los parámetros recopilados por el equipo de medida fueron: L_{Aeq} , L_{AFmin} , L_{AFmax} , L_{AF10} , L_{AF50} y L_{AF90} , estos datos eran almacenados cada 15 minutos.

Con el análisis de los registros elaborados y con la definición de las zonas por el tipo y densidad de locales existentes en las mismas se propuso diferenciar las zonas destinadas al ocio nocturno en dos categorías. (68)

- Categoría 1:

Se definieron como aquellas zonas destinadas al ocio del fin de semana caracterizadas por una alta densidad de locales de tipo I, IV o V y para las cuales el registro efectuado en la calle tipo mostró diferencias entre los niveles equivalentes del periodo nocturno de alguna de las noches del fin de semana y la del domingo superiores a los 10 dBA.

Las zonas destinadas al ocio en La Coruña que se encuadran en esta clasificación son:

- Zona V: Zona de Orzan al Puerto
- Zona VI: Zona de Orzan a la playa de Riazor

En esta categoría se estimó que la población afectada ascendía a 4.496 personas.

- Categoría 2

Se definieron como aquellas zonas destinadas al ocio del fin de semana caracterizadas por una densidad media de locales de tipo I, o alta de tipo II y para las cuales el registro efectuado en la calle tipo mostró diferencias entre los niveles equivalentes del periodo nocturno de alguna de las noches del fin de semana y la del domingo entre los 2 y los 10 dBA.

Las zonas destinadas al ocio en La Coruña que se encuadraron en esta clasificación fueron:

- Zona I: Zona Matogrande
- Zona II: Zona Orillamar
- Zona III: Zona de Ciudad Vieja
- Zona IV: Zona Juan Flórez

En este caso se estimó una población afectada por ruido de ocio nocturno en esta categoría de 10.392 personas.

En base a estos resultados el porcentaje de población de La Coruña sometido a ruido de ocio nocturno era de aproximadamente un 6%. (68)

En el B.O.P. de La Coruña el 3 de septiembre de 2007 se declaró Zona Acústicamente Saturada (ZAS) un sector del territorio al que se denominó Zona VI, Zona del Orzán, con un total de 20 calles y 2 plazas. (66)

El Ayuntamiento de La Coruña publicó en el año 2014 una actualización de la Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica. En esta Ordenanza Municipal, que actualmente está en vigor, se consideran ZAS a aquellas zonas del Municipio en las que, por concentración de actividades de ocio y personas, así como otros focos de emisores acústicos, los niveles sonoros ambientales sobrepasen los objetivos de calidad en más de 10 dB en más de la mitad de las mediciones puntuales realizadas durante una semana o calculados según los procedimientos establecidos en la Norma ISO y guías correspondientes. (67)

- BADAJOZ

En la ciudad de Badajoz la normativa municipal que se encuentra en vigor en la actualidad es la Ordenanza Municipal de Protección Ambiental en materia de Contaminación Acústica de 1997. En dicha Ordenanza se considera que *cuando en una determinada zona de la ciudad las molestias por ruido tengan como causa el efecto aditivo originado por la concentración de múltiples actividades, se podrá iniciar, de oficio o a instancia de parte, la tramitación de declaración de zona saturada por acumulación de ruidos, de acuerdo con el procedimiento que se establece en la propia Ordenanza.* (10),

El expediente de declaración de ZAS debe contener un estudio sonométrico que debe incluir el registro del Nivel de Presión Acústica (ponderado A) generado a lo largo de las 24 horas de un día de gran afluencia, medido en la zona de intemperie central o en la más claramente afectada. Con ello se detectarán los excesos de ruidos sobre los máximos admisibles y horarios en que se producen. Posteriormente en día de gran afluencia y durante el horario de exceso de ruidos detectado se realizarán mediciones por cada 25 metros de fachada de la zona de estudio. Otro día de poca afluencia de público y durante el mismo horario en el que se realizó el muestreo anterior se efectuarán las correspondientes mediciones de ruido de fondo. Se calcula el porcentaje de puntos en los que las mediciones indican que el nivel sonoro excede en 10 dBA el nivel de ruido de fondo correspondiente. Si el porcentaje calculado resulta ser mayor o igual al 50 % se propondrá la declaración de dicha zona como saturada. La delimitación de la zona incluirá todos los puntos medidos más una franja perimetral de una anchura de, al menos 100 metros y siempre hasta el final de la manzana. La declaración de Zona Saturada por Acumulación de Ruidos tendrá un plazo de tres años. (10)

Lo mencionado en la Ordenanza Municipal coincide exactamente con lo que contempla el Decreto 19/1997 de 4 de febrero, de Reglamento de Ruidos y Vibraciones de la Comunidad Autónoma de Extremadura, actualmente en vigor. (44)

Al día de hoy el Ayuntamiento de Badajoz mantiene la declaración de ZAS en la denominada Urbanización Guadiana, delimitada por la c/ Castillo de Albuquerque, Avda. Manuel Saavedra Martínez, c/ Julio Cienfuegos Linares y c/ Castillo de Olivenza.

- BURGOS

En el año 2004 el Ayuntamiento de Burgos definió y declaró según la normativa vigente en ese momento dos Zonas Acústicamente Saturadas, “Las Llanas” y “Las Bernardas”, las cuales tenían un nivel de ruido muy por encima del resto de la ciudad. Las dos zonas comprendían en total 22 calles y ambas están situadas en el casco histórico de la ciudad.

En el año 2011 el Ayuntamiento de Burgos revisó los niveles de ruido en las ZAS y los entornos de las calles próximas de San Juan y La Puebla incluidas en la zona de “Las Bernardas” para su actualización y modificación o no de las zonas declaradas.

Para realizar el estudio la normativa de aplicación fue la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León. Teniendo en cuenta que, en las zonas de estudio, predomina el uso residencial, el valor límite a tener en cuenta fue $L_{\text{night}} = 55$ dBA. El horario nocturno comprendía el periodo entre las 23 h y las 8h. Las mediciones se realizaron a 4 m. de altura y se obtuvieron los niveles de L_{eq} , y los percentiles L_{10} , L_{50} y L_{90} todos ellos en dBA. A los niveles medidos se les efectuó una corrección restando 3 dBA por realizar la medida a una distancia entre 0,5 m y 2 m de la fachada. Con todo ello se comprobó si los niveles superaban el valor límite en más de 10 dBA. (24)

En base a la evaluación de los resultados obtenidos en las mediciones realizadas en estas zonas se propuso excluir 6 de ellas de la delimitación de la nueva ZAS.

Finalmente, el 13 de septiembre de 2013 el Ayuntamiento de Burgos declara ZAS las zonas denominadas “Llanas y “Bernardas” con 6 calles y 2 plazas en la primera y 3 calles y 1 plaza en la segunda. (22)

El Ayuntamiento de Burgos publicó en el año 2012 una actualización de la Ordenanza Municipal de Ruidos. En esta Ordenanza Municipal, que actualmente está en vigor, se consideran ZAS a aquellas zonas del municipio en las que existan numerosos establecimientos o actividades destinadas al ocio, y los niveles sonoros ambientales producidos por la adición de las múltiples actividades existentes y por las personas que las utilizan sobrepasen en más de 10 dBA los valores límite de las tablas del Anexo II de la Ley 5/2009 de 4 de junio del Ruido de Castilla y León. Su declaración como tal se realizará siguiendo el procedimiento establecido en dicha Ley 5/2009. (21)

2.3. PARÁMETROS ÁCUSTICOS ESPECÍFICOS

Para caracterizar un ambiente ruidoso se han utilizado a lo largo de los años diversos parámetros acústicos. Los más empleados han sido el nivel equivalente L_{eq} , el nivel máximo L_{max} o los **niveles percentiles**. También se han desarrollado índices propios para determinados tipos de ruido como por ejemplo **el índice de ruido de tráfico, TNI** o **el índice de ruido en oficinas, IRO**. A raíz de la publicación de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, se empezaron a utilizar los niveles sonoros medios a largo plazo como el nivel día-tarde-noche L_{den} o el nivel noche L_{night} .

En ocasiones, además de caracterizar el ambiente ruidoso, se quiere conocer la molestia que puede causar un determinado ruido. Para ello se necesita conocer el tipo de ruido que se considera, el momento del día en que se recibe la molestia o la actividad que ese ruido está impidiendo desarrollar. No es la misma molestia la ocasionada durante el día, mientras se desarrolla una actividad intelectual y de concentración, que la molestia causada durante la noche mientras se pretende dormir y descansar. Pero no se puede caracterizar la molestia producida por un nivel de ruido con un parámetro acústico, porque la molestia tiene un carácter totalmente subjetivo.

El **Nivel equivalente de ruido L_{eq}** , es un parámetro que relaciona el nivel sonoro y su duración. Se define como un nivel sonoro constante que corresponde al promedio (integral) en el tiempo de la presión sonora al cuadrado, producida por fuentes de sonido estables, fluctuantes, intermitentes, irregulares o impulsivas en el mismo intervalo de tiempo. (59)

Según la ISO 1996-1:2003 (1) El nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A se formula con la siguiente expresión:

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_T p_A^2(t) / p_0^2 dt \right] \text{ dB}$$

Donde:

$p_A(t)$ es la presión sonora instantánea ponderada A durante el funcionamiento de la fuente, t,

p_0 es la presión acústica de referencia (20 μ Pa).

El nivel continuo equivalente L_{eq} , surgió a mediados de los años 60, ante la necesidad de evaluar el grado de exposición de los trabajadores al ruido industrial. Se preveía que su campo de aplicación inicial sería un nivel de señal bastante estable, generalmente producido por máquinas, ya que se consideraba como el ruido de nivel constante que aporta la misma energía que el ruido fluctuante medido. Su aplicación se fundamentó en la hipótesis de que el ruido en el interior de las fábricas se podía considerar continuo. (15)

Para algunos autores, como Lasheras Guerrero, el nivel de ruido continuo equivalente es un nivel sonoro constante que si estuviera presente toda la duración de la exposición al ruido produciría el mismo efecto que el nivel variable. (25)

Sin embargo, la molestia ocasionada no es la misma. Un nivel sonoro constante no produce la misma molestia que un nivel de ruido variable.

Según la guía para el ruido urbano de la OMS, el efecto de una combinación de sucesos de ruido está relacionado con la energía sonora combinada de esos sucesos (principio de energía constante). La suma de la energía total durante un período de tiempo da como resultado un nivel equivalente a la energía sonora promedio en ese período. La OMS aconseja utilizar el nivel equivalente para medir sonidos continuos como el ruido del tráfico en carreteras o ruidos industriales más o menos continuos. Sin embargo, en sucesos distintivos, como pueden ser los casos de ruido producidos por el paso de aviones o ferrocarriles, también se deben obtener medidas de esos sucesos individuales, como **el nivel máximo de ruido (L_{max})** o **el nivel de exposición sonora (SEL)**. Los niveles de ruido ambiental que varían con el tiempo también se pueden representar con **los niveles percentiles**. (18)

- ❖ El nivel sonoro máximo (L_{max}) es el nivel sonoro más alto con ponderación temporal exponencial que se produce durante un periodo de tiempo determinado. Normalmente la ponderación temporal exponencial utilizada es la rápida (fast), a no ser que se indique otra. (59)
- ❖ La molestia ocasionada por el ruido depende de los niveles sonoros y del tiempo de exposición. Si se desean comparar eventos ruidosos de distinto nivel y distinta duración es muy complicado distinguir cual es más molesto. Podemos tener un evento ruidoso que alcance niveles muy elevados, pero que dure un breve periodo de tiempo, o podemos tener un evento sonoro de larga duración pero que no alcance niveles tan elevados como el anterior. Es difícil saber cuál molesta más.
- ❖ El nivel de exposición sonora (SEL) se define como el nivel de presión sonora constante que, si se mantuviera por un periodo de tiempo de referencia de 1 segundo, transmitiría al receptor la misma energía que el ruido medido, es decir, concentra la energía sonora medida en un nivel constante de duración 1 segundo. El nivel de exposición sonora es un índice útil para calcular los niveles sonoros que resultan de cualquier combinación de fuentes sonoras. El SEL es adecuado para medir el ruido de fenómenos simples, como el paso de un avión o de un vehículo. (15)

La relación entre el SEL y el L_{eq} para un evento sonoro que transcurre durante un intervalo de tiempo T es:

$$SEL = L_{eq} + 10 \log \left(\frac{T}{1s} \right)$$

- ❖ **El nivel percentil L_n** se define como el valor del nivel de presión sonora que ha estado superado durante el n% del tiempo de medida. Estos parámetros son muy utilizados en ruidos discontinuos. Los niveles percentiles o estadísticos

aportan mucha información sobre el tipo de ruido medido en cuanto a si es un ruido estable o fluctuante. Existen dos niveles percentiles muy utilizados por la información que proporcionan:

- **El percentil L_{10} .** Refleja el nivel de presión sonora que se ha superado durante el 10% del tiempo de medida. Se considera representativo de los niveles más elevados recogidos durante la medida.
- **El percentil L_{90} .** Refleja el nivel de presión sonora que se ha superado durante el 90% del tiempo de medida. Se considera representativo de los niveles inferiores o ruido de fondo recogido durante la medida.

Si el ruido ambiental que se desea caracterizar tiene grandes fluctuaciones no es correcto utilizar el L_{eq} . De hecho, integrar una señal de ruido fluctuante durante 12 h, 24 h o más tiempo, como sucede en los parámetros L_{day} , L_{dn} y L_{den} , no ofrece resultados útiles. Eso es debido a que el excesivo grado de integración elimina todos los picos de ruido o eventos singulares, dando valores que no se ajustan a ninguna situación particular del periodo de medida.

Según Barti, para los casos donde existe un ruido con fluctuaciones importantes, y estas puedan variar con la hora del día, es más interesante utilizar los indicadores estadísticos L_{10} , L_{90} , y siempre por intervalos. En todo caso sería aconsejable indicar los niveles de ruido equivalente del periodo medido, y los indicadores estadísticos asociados. De esta forma se consigue una caracterización mucho más precisa del ruido ambiental. (15)

La diferencia entre $L_{10} - L_{90}$ es denominado como el **Clima de Ruido**. Se basa en la consideración de que la molestia producida por el ruido no es función únicamente de los niveles correspondientes, sino que depende muy especialmente del valor de dicha diferencia, como expresión de su carácter más o menos fluctuante. Se expresa en dBA. (53)

A la hora de elegir un parámetro acústico para caracterizar un ambiente ruidoso se tiene en cuenta el tipo de ruido existente, pero también se tiene que tener en cuenta el momento del día en el que se producen los eventos ruidosos. Si el ambiente ruidoso se produce durante el periodo nocturno podría producir trastornos del sueño. De hecho, cuando se utilizan parámetros acústicos como el L_{eq} del día y la noche (L_{dn}), se suman los niveles medidos durante el periodo diurno y los niveles medidos durante el periodo nocturno, pero los niveles recogidos durante la noche se penalizan (normalmente con 10 dB), indicando de esta forma que son más molestos o sus efectos son más perjudiciales para la salud.

Como se comentó anteriormente, la OMS en su Guía para el ruido urbano, recomienda suponer que el principio de energía constante es válido para la mayoría de tipos de ruido y que los efectos del ruido quedan perfectamente indicados con una medida de L_{eq} . Si el ambiente ruidoso está producido por una serie de eventos discretos el L_{max} es el mejor indicador del trastorno del sueño. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el nivel de exposición sonora (SEL) proporciona una medida más uniforme de los eventos individuales de ruido, porque integra el evento de ruido completo. (18)

Si se quieren impedir los trastornos del sueño, hay que tener en cuenta tanto el ruido continuo como los eventos discretos, ya que el ruido continuo afecta en especial al sueño REM y el ruido intermitente al sueño de ondas lentas. Con el fin de evaluar el riesgo de los trastornos del sueño, las mediciones de nivel equivalente deben ser complementadas con límites para el número de exposiciones de nivel máximo por encima de un cierto nivel. Existe un amplio consenso entre los investigadores que un aumento en el nivel y la duración del ruido provoca un aumento de los trastornos del sueño, mientras que un ritmo claramente predecible reduce la aparición de la perturbación. Por lo tanto, se requieren diferentes mediciones de ruido para diferentes fuentes. (6)

Según Andersson varios estudios muestran que la medición de nivel equivalente es inadecuada para la predicción de los trastornos del sueño inducidos por ruido. Otros parámetros acústicos de medida discutidos son L_1 (**nivel de sonido excedido durante el 1% del tiempo de medición**), **TNI (Índice de ruido de tráfico)**, **NPL (Nivel de Contaminación Sonora)**, que dan cuenta de las fluctuaciones temporales. Para ruidos muy fluctuantes, el número de eventos de ruido superiores a un cierto nivel umbral se considera que es una forma de medición muy adecuada. (85)

En 1969 Robinson ya estudió el hecho de que a mayores fluctuaciones en los niveles de ruido mayor es la molestia percibida por las personas (19). Propuso un índice llamado **Noise Pollution Level (NPL) o nivel de contaminación sonora**, donde combinaba dos factores, el nivel equivalente y la desviación estándar de las muestras en el mismo periodo.

$$NPL = L_{Aeq} + 2,56 \sigma$$

Para tener en cuenta el hecho de que, a mayor fluctuación en el nivel sonoro, mayor molestia perciben las personas, se incluye en este índice la desviación estándar de las muestras en el período de medición (σ), donde 2,56 es un valor constante determinado experimentalmente. El inconveniente de esta expresión es el cálculo de la desviación típica, que precisa de potencia de cálculo si se desean obtener valores “en tiempo real”.

Existe una variación de este índice donde se sustituye el segundo término por **el Clima de Ruido ($L_{10} - L_{90}$)**:

$$NPL = L_{Aeq} + (L_{10} - L_{90})$$

El índice NPL posteriormente fue modificado por Beranek y Robinson:

$$NPL = L_{Aeq} + (L_{10} - L_{90}) + \frac{(L_{10} - L_{90})^2}{60}$$

Existe alguna variante que en lugar del L_{eq} utiliza el percentil L_{50} ofreciendo en general resultados muy similares. (15)

Robinson diseñó el nivel de contaminación sonora para examinar cómo las fuentes de ruido compuestas afectaban a la molestia. Sugirió un valor de 72 dBA de NPL como límite superior de aceptabilidad. En su análisis esto constituyó un entorno aceptable para alrededor de dos tercios de la población expuesta. (84)

En Estados Unidos el US Department of Housing and Urban Development (HUD) establece escalas de aceptabilidad para los distintos valores de ruido y para distintos descriptores como los niveles percentiles L_n y el nivel de contaminación sonora NPL. (122 y 123)

La tabla siguiente muestra los valores especificados por la HUD para los índices L_1 , L_{99} y NPL y su grado de aceptación para ruidos urbanos provenientes de fuentes que no sean aeronaves. Establece 4 niveles:

- Claramente inaceptable
- Normalmente inaceptable
- Normalmente aceptable
- Claramente inaceptable.

CRITERIO:	L_1 (dBA)	L_{99} (dBA)	NPL (dBA)
claramente aceptable	$L_1 < 63,5$	$L_{99} < 35$	$NPL < 58$
normalmente aceptable	$63,5 < L_1 < 73,5$	$35 < L_{99} < 53$	$58 < NPL < 73$
normalmente inaceptable	$73,5 < L_1 < 86$	$53 < L_{99} < 68$	$73 < NPL < 88$
claramente inaceptable	$L_1 > 86$	$L_{99} > 68$	$NPL > 88$

Tabla 2.1.- Criterio de aceptabilidad de HUD para el L_1 , L_{99} y NPL

En el año 1971 la HUD realizó un criterio provisional que no llegó a ser oficialmente o extraoficialmente aprobado por la propia HUD u otra agencia gubernamental de los Estados Unidos. En la siguiente imagen se muestra dicho criterio provisional relativo a los niveles de NPL y el grado de aceptabilidad por parte de la población (19):

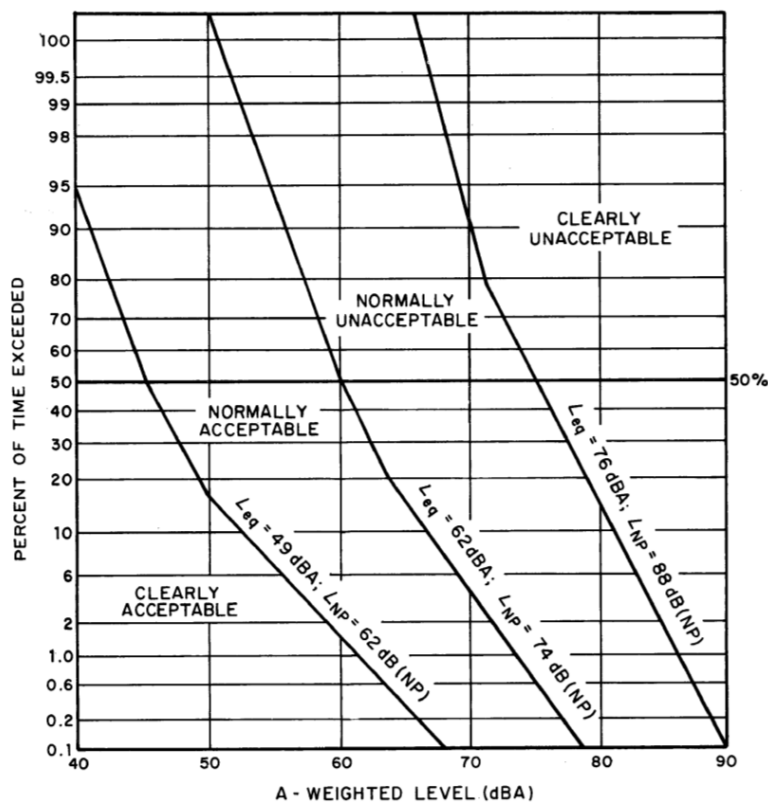


Figura 2.1.- Criterio provisional relativo al NPL y el grado de aceptabilidad de la población

Otro ejemplo de clasificación según distintos niveles de contaminación sonora se puede encontrar en el estudio del ruido proveniente del tráfico de la ciudad de Oruro (Bolivia) donde indican diferentes grados de contaminación acústica: (86)

Grado de contaminación acústica	NPL (dBA)
Muy alto	NPL > 80
Alto	75 < NPL < 80
Medio	70 < NPL < 75

Tabla 2.2.- Grado de contaminación acústica según el NPL en Bolivia

Tanto Robinson como la HUD tienen en cuenta cifras muy similares en cuanto a niveles de contaminación sonora aceptables, indicando los 73 dBA de NPL como valores inaceptables. Y en Bolivia también consideran que a partir de 75 dBA de NPL se tiene un grado de contaminación acústica alto.

En cambio, hay otros autores que consideran cifras superiores como valor límite de NPL. Es el caso de Anurag en su evaluación de la contaminación acústica en la India producida por el ruido de tráfico. En este estudio tiene en consideración que el nivel de contaminación sonora se ideó para evaluar los ruidos variables en el tiempo y es significativo, porque en principio evalúa la molestia de los aviones, el tráfico y otras fuentes como el ruido industrial. Como conclusión a su estudio establece el valor exterior máximo admisible de NPL de 88 dBA. (120)

Anteriormente, en 1968 Griffiths y Langdon, formularon el **Traffic Noise Index (TNI) o índice de ruido de tráfico**, como un índice que presenta una buena correlación entre el ruido de tráfico y el grado de insatisfacción de la población.

$$TNI = 4 (L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30$$

Este índice de evaluación está concebido específicamente en relación con el ruido de tráfico y confiere una gran importancia a la diferencia $L_{10} - L_{90}$ (Clima de Ruido), atendiendo al hecho de que la molestia producida por el ruido de tráfico no es función únicamente de los niveles correspondientes, sino que depende muy especialmente del valor de dicha diferencia, como expresión de su carácter más o menos fluctuante.

El índice TNI, aunque muy sencillo, es muy útil, pues valora mucho mejor la molestia producida por el ruido de tráfico sobre la población que el L_{eq} , especialmente en casos de tráfico bastante discontinuo. Esta situación suele darse, por ejemplo, durante la noche y la madrugada, cuando los niveles sonoros son menores que los diurnos y a pesar de ello hay mayor molestia. Según Barti, el nivel L_{eq} mostraría unos valores anormalmente bajos que evidentemente no reflejarán la mayor molestia ocasionada.

En la actualidad es muy simple realizar la evaluación de los niveles estadísticos L_{10} y L_{90} . En la época en que se ideó este indicador a mediados de los años 60, los equipos electrónicos no permitían unos cálculos ágiles y rápidos. Esto fue quizás uno de los motivos por los que el uso del L_{eq} se hizo extensivo. En muchas ocasiones la legislación no tiene en cuenta los avances tecnológicos de los que se dispone desde

hace unos años para proponer la evaluación del ruido por medio de diversos parámetros acústicos. (15)

En el estudio mencionado con anterioridad sobre la contaminación acústica producida por el ruido del tráfico en la ciudad de Oruro (Bolivia) también muestran el criterio considerado a la hora de indicar el grado de contaminación acústica según distintos niveles de TNI: (86)

Grado de contaminación acústica	TNI (dBA)
Muy alto	TNI > 85
Alto	75 < TNI < 85
Medio	65 < TNI < 75

Tabla 2.3.- Grado de contaminación acústica según el TNI en Bolivia

Según Anurag, en su ya mencionada evaluación de la contaminación acústica en la India producida por el ruido de tráfico, el índice de ruido de tráfico se correlaciona con la insatisfacción expresada por la gente hacia el ruido del tráfico. Indica que la medición del TNI se hace difícil debido a la incertidumbre derivada del ruido de fondo, ya que en la carretera que se estudie existen fuentes distintas del tráfico. Considera que la predicción del nivel de ruido también se hace complicada debido a la dificultad en la predicción del ruido de fondo a gran distancia de la carretera. A pesar de todas estas dificultades Anurag establece que un valor de 74 dBA de TNI es un valor que produciría insatisfacción en el 50% de la población. (120)

Como ya se ha comentado, un ruido variable o fluctuante produce mayores molestias que un ruido continuo y estable, y la molestia no solo depende del nivel de ruido, sino también del tiempo de exposición, los periodos cortos a altos niveles son los más molestos. El ruido producido por tráfico viario discontinuo se considera un ruido fluctuante y ha sido una de las fuentes sonoras más estudiadas. Los autores que han investigado sobre este tema han proporcionado distintos índices para evaluar el ruido e intentar valorar la molestia producida en la población. **Algunos de estos índices ya se han mencionado, L_{eq} , NPL y TNI**, pero no todos los investigadores se ponen de acuerdo en cuál es el índice más apropiado.

Numerosas publicaciones han intentado demostrar **la validez o invalidez del nivel sonoro continuo equivalente (L_{eq})** para caracterizar el ruido de tráfico dentro de la ciudad. El L_{eq} , al promediar y dar un nivel continuo, no proporciona información sobre los picos de ruido, por lo que se correlaciona razonablemente bien con situaciones acústicas provocadas por un tráfico estable con una gran cantidad de vehículos. Sin embargo, este parámetro parece fallar al describir situaciones menos regulares.

Muchos de estas investigaciones se han centrado en la relación entre los niveles de ruido y las molestias provocadas por dichos ruidos. Se formularon algunas hipótesis que establecían que el L_{eq} resultaba suficiente para la descripción de todas las situaciones posibles, otras que proponían la incorporación de parámetros diferentes, y también se llegó a considerar la posibilidad de la existencia de otras variables distintas del L_{eq} o de otras magnitudes conocidas. (131)

Velis, en su publicación sobre la validez del L_{eq} como indicador del ruido de tránsito, menciona uno de los primeros trabajos de Gregory Cermak, donde concluyó que *“el L_{eq} es el mejor predictor de las molestias provocadas por el ruido de tránsito”*. El estudio de Cermak, aunque muy completo, se limitaba a muestras de corta duración que incluían el paso de un sólo vehículo por registro. El autor declaraba *“que, en el caso de que no apareciera más que un vehículo en un registro de gran duración, el L_{eq} apenas sería alterado por este evento, aunque el efecto subjetivo fuese grande”*. Sugería en estos casos reemplazar el L_{eq} por otros parámetros, entre los que podrían figurar el $L_{máx}$ o un percentil como L_1 . (131)

En trabajos posteriores al de Cermak varios investigadores llegaron a la conclusión de que *“el L_{eq} no se correlaciona con las respuestas subjetivas en todas las situaciones prácticas, en especial cuando la frecuencia o la distribución temporal del tránsito presenta características inusuales”*. (131)

No solamente el L_{eq} no se correlaciona con la molestia de las personas para situaciones de tráfico irregular, sino que además podemos tener situaciones acústicas con diferentes tipos de tráfico o diferentes densidades de vehículos circulando con el mismo L_{eq} .

Robert Bartí Domingo en su libro *Acústica Medioambiental*, muestra un ejemplo de esta situación (15):

Se procedió a medir el ruido en dos calles muy diferentes de la ciudad de Barcelona: el cruce de la calle Balmes con Ronda del Mig y la calle Major de Sarrià en el N° 121. Esta última es una calle muy estrecha. Estas dos calles tienen densidades de circulación muy diferentes. Las medidas que se realizaron fueron de niveles equivalentes de 10 minutos de duración.

CALLE	Veh./h	L_{eq} (dBA)	$L_{10} - L_{90}$	TNI	SENSACIÓN
Balmes – Ronda del Mig	3.600	77,6	6,7	69,7	Molesto
Major de Sarrià	460	77,6	12,7	88,3	Muy molesto

Tabla 2.4.- Ejemplo del ruido por tráfico en dos calles de Barcelona

El ruido existente en esas dos calles es muy diferente, aunque en ambos casos se registren niveles equivalentes idénticos ($L_{eq} = 77,6$ dBA). En la calle Major de Sarrià, aunque tiene una menor densidad de tráfico se recogen niveles iguales a los del cruce Balmes – Ronda del Mig con mayor circulación de vehículos porque la calle Major de Sarrià es una calle muy estrecha. En esta calle las fachadas de los edificios no están construidas con materiales absorbentes por lo que reflejan el sonido y al no disiparse el sonido se produce un aumento en el nivel de ruido proveniente del tráfico.

En este ejemplo, aunque el nivel equivalente medido sea el mismo, la sensación de molestia no es igual. El parámetro L_{eq} no refleja esta circunstancia; al promediar energéticamente, los momentos de nivel bajo contrarrestan los momentos con altos niveles de ruido.

Sin embargo, si se estudian los niveles obtenidos de Clima de Ruido se observa que en la calle Major de Sarrià se obtiene un Clima de Ruido mayor que en el cruce Balmes – Ronda del Mig. En este caso se comprueba como el Clima de Ruido presenta una buena correlación con el grado de molestia.

Para Bartí la molestia no es únicamente una cuestión de nivel de presión acústica, sino de desnivel sonoro, entre otros factores. **La distribución estadística con los niveles percentiles L_{10} y L_{90}** se ajusta más a la valoración subjetiva de la molestia de ruido. El nivel equivalente no tiene capacidad para valorar el grado de molestia que recibe la población. (15)

Velis parece estar de acuerdo con Bartí y también considera que el L_{eq} caracteriza mal algunas situaciones reales, en especial las que no muestran un tráfico

intenso y regular. Estas situaciones deben ser caracterizadas con una combinación de parámetros percentiles como el L_{10} y el L_{90} y otros indicadores no estadísticos.

En su investigación diferencia dos escenarios acústicos posibles en función de la densidad de vehículos. Uno de ellos con saturación de tráfico, como pueden ser las grandes avenidas con una gran cantidad de vehículos por minuto, donde el L_{eq} puede ser apropiado para caracterizarlo. Y otro escenario con baja densidad de vehículos representativo de zonas tranquilas, donde el L_{eq} es inadecuado para caracterizar acústicamente esta situación y, por tanto, debe utilizarse otro descriptor del ruido. Los parámetros que se empleen como indicadores del ruido de tráfico deberían cumplir unos requisitos que los habiliten desde el punto de la validez científica como desde el punto de la aplicabilidad práctica. Estos requisitos, según Velis, son:

Validez: el indicador debe estar relacionado con los efectos que se desean describir (por ejemplo, interferencia de la palabra, molestias, perturbación del sueño, etc.).

Aplicabilidad práctica: Debe ser fácilmente calculable a partir de datos obtenidos mediante sistemas de medición corrientes.

Aplicabilidad legal: Debe permitir la gestión medioambiental urbana a partir del establecimiento de límites y zonificaciones.

Transparencia: Debe ser sencillo de explicar, intuitivo, y lo más simple posible. (130)

Varios estudios dedicados al ruido ambiental, principalmente producido por el tráfico viario, en algunas ciudades españolas tratan **la utilización de distintos parámetros acústicos y la relación que existe entre ellos**. A continuación, se muestran las conclusiones obtenidas en alguno de estos trabajos:

❖ Cáceres 1999:

En 1999 se realizó un estudio preliminar del ruido ambiental en la ciudad de Cáceres, centrándose principalmente en el ruido debido al tráfico. Con los niveles de ruido obtenidos se comprobó que la relación lineal existente entre el percentil L_{10} y el nivel equivalente era bastante buena. Sin embargo, la dependencia entre el percentil L_{90} con el L_{eq} no era significativa. En este trabajo explican que el L_{90} , indicador del ruido de fondo en una calle con tráfico intermitente, alcanzará unos niveles u otros dependiendo de las características urbanísticas del punto de medida más que al tráfico que circula por la calle. (14)

❖ Vigo 2000:

Se realizó otro estudio sobre la relación existente entre los parámetros acústicos L_{eq} y los percentiles a partir de los valores obtenidos de las mediciones de ruido de tráfico realizadas en la elaboración del mapa acústico de la ciudad de Vigo. En este estudio se observaron ambas situaciones, el ruido en horarios diurnos y en horarios nocturnos.

De este estudio se concluyó que existen emplazamientos con un valor similar de L_{eq} , pero que pueden tener climas acústicos distintos y, por tanto, grados diferentes de molestia asociados al tráfico viario que circula por esos emplazamientos. Como consecuencia, para caracterizar acústicamente un emplazamiento urbano se necesita

emplear el L_{eq} y los parámetros estadísticos. Los niveles percentiles complementan al parámetro L_{eq} con información estadística acerca de la variabilidad más o menos acusada del ruido. (35)

❖ Granada 2005

A partir de los datos recogidos durante la elaboración del mapa acústico de Granada realizado en el año 2005, se realizó un análisis de la relación existente entre el L_{eq} y diferentes niveles percentiles tales como el L_{10} , L_{50} y el L_{90} . Para conocer el grado de molestia a la que iba a estar sometida la población, se estudió el clima sonoro ($L_{10} - L_{90}$) para el periodo global y para cada uno de los periodos del día. De esta forma se observaba las fluctuaciones del ambiente sonoro.

Entre las principales conclusiones que obtuvieron, cabe citar que, para el periodo global, tanto la diferencia $L_{10}-L_{eq}$ como el clima sonoro no tienen relación con el valor medido de L_{eq} y tampoco tienen relación con la densidad de vehículos que circulan. (121)

Como se ha comentado, ciertos autores opinan que el L_{eq} no caracteriza correctamente ambientes sonoros producidos por un ruido fluctuante. Otros autores, además, concluyen que **el clima sonoro** indica el grado de molestia en la población producido por ruidos fluctuantes y que dicho clima sonoro no tiene relación con los niveles equivalentes obtenidos.

También existen normas, como, por ejemplo, la norma argentina IRAM 4062 o la norma británica BS 4142, que utilizan criterios diferenciales en lugar de un criterio absoluto para establecer el límite a partir del cual el ruido es considerado molesto.

Normalmente se asocian los casos de molestia por ruido a situaciones en las que los niveles son elevados con respecto a un límite establecido. Estas normas, sin embargo, tienen en cuenta la idea de que muchas personas experimentan molestias ante ruidos de niveles bajos que no superan los límites establecidos. Puede darse el caso de producirse un evento ruidoso en un ambiente con un ruido de fondo de nivel muy bajo y, aunque este evento no supere los límites establecidos, produzca una gran molestia porque destaca muy por encima del ruido de fondo.

La Norma IRAM 4062 prohíbe los ruidos que superan la normal tolerancia y además utiliza un criterio diferencial para determinar si el ruido causado por fuentes de ruido no asociadas al tráfico es molesto o no. Para ello, miden el nivel equivalente de ruido de la fuente sonora y el nivel del ruido de fondo. Este nivel equivalente medido se corrige teniendo en cuenta las características del ruido medido que puedan hacerlo más molesto. Finalmente se comprueba si la diferencia entre el nivel equivalente de ruido corregido procedente de la fuente sonora y el nivel de ruido de fondo supera unos criterios de tolerancia. (78)

Como ya se dijo anteriormente, es muy difícil caracterizar la molestia producida por un ambiente ruidoso con un parámetro acústico, porque la molestia es un efecto subjetivo. Es muy difícil establecer un límite a partir del cual se produce sensación de molestia o desagrado, ya que cada persona valora el ruido de una manera diferente.

Para poder evaluar de una forma subjetiva el ruido, se necesita realizar cuestionarios y escalas de autoevaluación. **Las bases psicoacústicas del ruido** surgen de la relación entre estas evaluaciones subjetivas y las características físicas del sonido. Estas bases psicoacústicas han permitido el desarrollo de una serie de índices acústicos cuyo objetivo es poder valorar de una forma más subjetiva el grado de molestia producido por la exposición al ruido.

Uno de estos índices que se ha desarrollado según las bases psicoacústicas es **el índice de Ruido en Oficinas, IRO**. Con este índice se evalúan las molestias producidas por el ruido que existe en las oficinas, donde el ruido procede de distintas fuentes sonoras, con espectros de frecuencia diferentes y características de emisión heterogéneas. El IRO está inspirado en el Nivel de contaminación sonora NPL y en el Índice de Ruido de Tráfico TNI. Para determinar todos estos índices, inclusive el Índice de Ruido en Oficinas, se necesita conocer los niveles de presión sonora y su fluctuación en el tiempo. (17)

En la década de los años 60 Keighley realizó un trabajo para la Building Research Station de Reino Unido tratando de identificar los criterios apropiados para las condiciones aceptables de ruido en las oficinas. Este trabajo fue el primer intento de desarrollar criterios de aceptabilidad para el ruido en las oficinas. Para ello llevó a cabo encuestas de ruido y cuestionarios en doce oficinas. Los resultados de estas encuestas y cuestionarios mostraron que el personal toleraba niveles promediados de ruido elevados, pero que las fluctuaciones en el ruido aumentaban el malestar y la distracción. La fluctuación del ruido se cuantificó mediante el **Transient Peak Index, TPI (índice de picos transitorios)**. Éste se define como el número de veces en un minuto que el ruido sobrepasa el nivel de ruido promedio en al menos 5 dBA. El criterio de aceptabilidad que tomó es el que se muestra en la tabla siguiente y son valores en los que al menos una de cada siete personas estaría insatisfecha. (62)

Nivel promedio (dBA)	TPI (límite superior)
60	34
62	27
64	15
66	8
68	5
70	Menos de 4

Tabla 2.5.- Criterios de aceptabilidad de ruido en la oficina según Keighley 1966

Keighley concluyó que el límite superior de aceptabilidad para el ruido en la oficina era de 68 dBA. Este nivel promedio de ruido es muy superior a los niveles que se recomiendan, o serían tolerados, en una oficina hoy en día. Sin embargo, el trabajo de Keighley se basó en un estudio de ruido en la oficina en la que los niveles promedio oscilaban entre 60 y 79 dBA. (119)

En 1970 Keighley realizó una ampliación de su estudio original y efectuó encuestas en 40 oficinas. El nivel promedio de ruido en las oficinas encuestadas osciló entre los 49 y 82 dBA. Elaboró un nuevo criterio de aceptabilidad teniendo en cuenta un 68% de aceptabilidad según se muestra en la siguiente tabla. (63)

Nivel promedio (dBA)	TPI (límite superior)
50	44
55	26
60	14
65	6
70	1

Tabla 2.6.- Criterios de aceptabilidad de ruido en la oficina según Keighley 1970

Todas las combinaciones de nivel promedio y TPI incluidos en la tabla anterior son equivalentes a un L_{eq} de 73 dBA. (119)

Partiendo de los estudios de Keighley, sobre los criterios de aceptabilidad de los niveles de ruido existentes en una oficina, surgió la necesidad de desarrollar un índice que tuviera en cuenta el nivel de ruido y la molestia que ocasionaba ese ruido durante la jornada laboral en una oficina.

El Índice de Ruido en Oficinas se basa en un estudio realizado por B. Hay y M. F. Kemp en 1972 sobre el ruido global que existe en puestos de trabajo ubicados en oficinas donde normalmente existen personas hablando, teléfonos sonando, trabajadores escribiendo con teclados y realizando la actividad de trabajo normal, sistemas de ventilación y climatización en funcionamiento y ruido procedente del exterior como, por ejemplo, el ruido del tráfico. Este estudio se realizó en nueve oficinas diáfanas con aire acondicionado, en las que trabajaban un total de 624 personas. Las mediciones de ruido se llevaron a cabo durante el período normal de trabajo (8,30 a 16,45 horas) y corresponden al ruido total en las oficinas.

Los autores, además de hacer un estudio estadístico del ruido típico de una oficina (conversaciones, teléfonos, tareas, aire acondicionado, etc.), pidieron la opinión sobre el ruido a los trabajadores que ocupaban las oficinas. Para ello se sirvieron de una escala de satisfacción de valores de siete puntos, siendo el 1 muy satisfactorio y el 7 muy insatisfactorio. Consideraron las respuestas marcadas 5, 6 y 7 para medir los porcentajes de insatisfacción y los relacionaron con los valores de las mediciones realizadas de los percentiles L_{10} y L_{90} . (60)

El resultado de dicho estudio proporciona el porcentaje de insatisfacción en relación con las mediciones de ruido realizadas en ese ambiente de oficina.

Una vez obtenido los valores de presión acústica, se puede calcular el IRO mediante la siguiente ecuación: (17)

$$IRO = L_{90} + 2,4 (L_{10} - L_{90}) - 14$$

A partir de este estudio se obtuvo la siguiente tabla donde se muestran los porcentajes de insatisfechos para diferentes combinaciones de L_{10} y $(L_{10} - L_{90})$. (17)

L ₁₀ (dBA)	Porcentaje de insatisfechos para los valores (L ₁₀ -L ₉₀) (dBA)								
	7	8	9	10	11	12	13	14	15
55	14	17	20	22	25	28	31	34	37
56	16	19	22	24	27	30	33	36	39
57	18	21	23	26	29	32	35	38	40
58	20	23	25	28	31	34	37	40	42
59	22	25	27	30	33	36	39	42	44
60	24	27	29	32	35	38	41	44	46
61	26	29	31	34	37	40	43	46	48
62	28	30	33	36	39	42	45	47	50
63	30	32	35	38	41	44	47	49	52
64	32	34	37	40	43	46	49	51	54
65	34	36	39	42	45	48	51	53	56

Tabla 2.7.- Porcentaje de insatisfechos con el ruido de las oficinas.

En la figura que se muestra a continuación puede verse la relación entre el porcentaje de insatisfechos y el índice de ruido en oficinas (IRO), el cual, según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, confirma la teoría de que la variabilidad del ruido es uno de los factores que mayor incidencia tiene en el grado de malestar manifestado por las personas frente al ruido. (17)

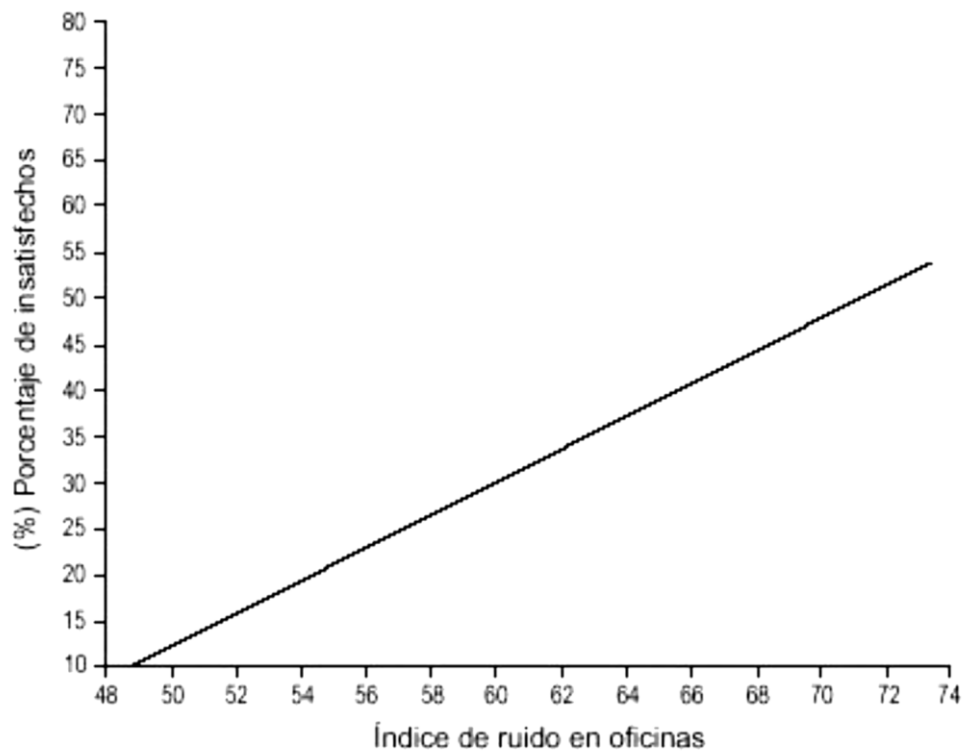


Figura 2.2.- Relación entre el porcentaje de insatisfechos y el índice de ruido en oficinas

Como ya se comentó con anterioridad, no se puede caracterizar la molestia producida por un nivel de ruido con un parámetro acústico, porque la molestia tiene un carácter totalmente subjetivo. Lo que sí podemos es hablar de tanto por ciento de población molesta o insatisfecha con los niveles de ruido a los que está sometida.

Existen diversos estudios conocidos como trabajos de síntesis, como, por ejemplo, los de Schultz (1978), Fidell et al. (1991) y Miedema et al. (1998), en los que reúnen los resultados de diferentes encuestas y se analizan los niveles de ruido medidos de acuerdo a algún parámetro para obtener las **funciones dosis-efecto**. Esta relación se refleja en las curvas que determinan la proporción de personas molestas o altamente molestas en función del nivel de ruido. (88)

Schultz define el **índice de molestia HA%** como el porcentaje de personas altamente molestas según el parámetro de ruido L_{dn} (nivel equivalente de ruido durante el día y la noche). Este índice de molestia lo calculó para diferentes tipos de ruido y lo representó en las conocidas como "Curvas de Schultz". (1) (89)

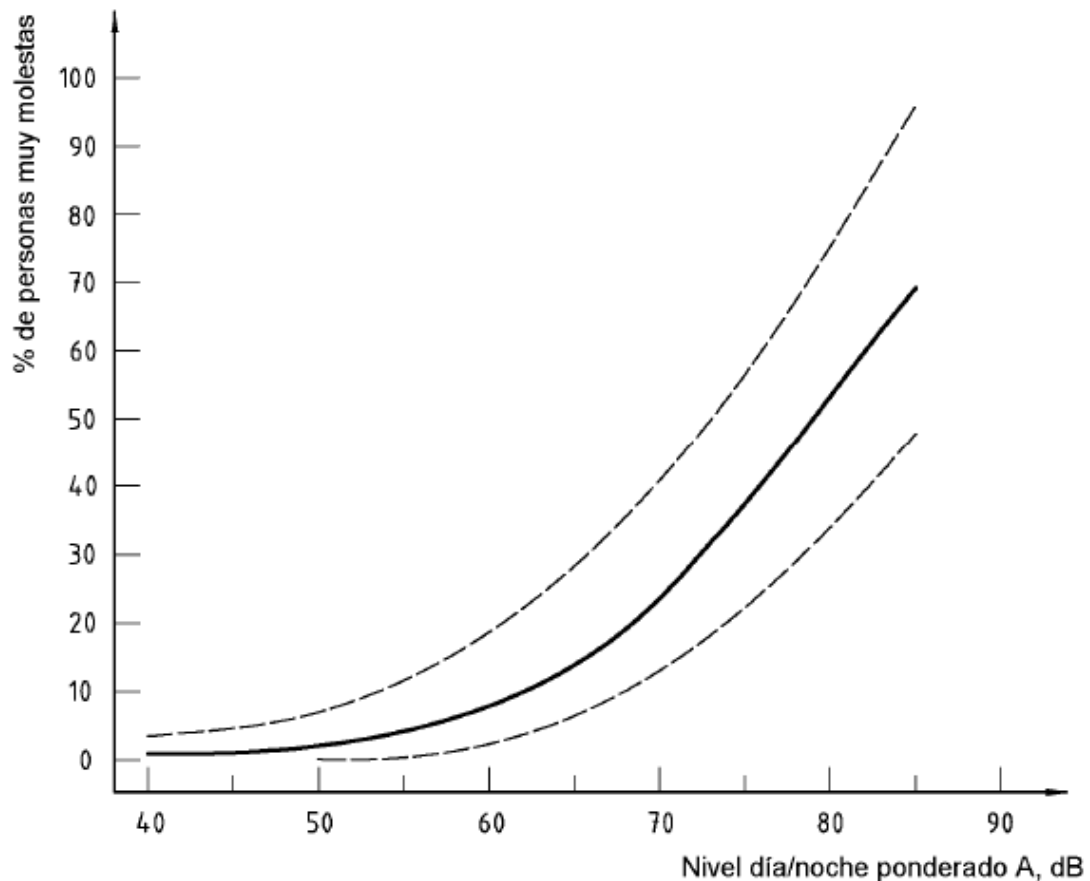


Figura 2.3.- Porcentaje de personas encuestadas muy molestas por el ruido de tráfico rodado, en función del nivel día-noche ponderado A

A partir de los datos recogidos en sus estudios, Schultz calcula el índice de molestia según la siguiente expresión: (77)

$$HA\% = 0,8553 L_{dn} - 0,0401 L_{dn}^2 + 0,047 L_{dn}^3$$

Donde:

HA% es el porcentaje de personas altamente molestas

L_{dn} es el nivel equivalente día y noche

Las curvas de Schultz iniciales han sido revisadas y se han representado para distintos tipos de ruido como el ruido de aviones, del tráfico rodado y de trenes, ya que la población no tiene la misma molestia para distintas fuentes de ruido, aunque los niveles de ruido sean iguales.

En la norma UNE-ISO 1996-1:2005 se calcula el porcentaje de personas altamente molestas al ruido del tráfico rodado según la siguiente expresión:

$$HA\% = 100 / [1 + \exp (10,4 - 0,132 L_{dn})]$$

Pero hay que destacar que la Norma indica que esta ecuación no se debería utilizar con periodos cortos como los fines de semana, por ejemplo.

Finalmente, los parámetros utilizados oficialmente en la actualidad son los índices a largo plazo, indicados en la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. Esta Directiva entiende que el mejor indicador de ruido asociado a la molestia global es el L_{den} y el indicador de ruido correspondiente a la alteración del sueño es el L_{night} .

La Directiva determina el nivel L_{den} (nivel día-tarde-noche) según la siguiente expresión:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening+5}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night+10}}{10}} \right)$$

Donde:

L_{day} o L_d : Nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.

$L_{evening}$ o L_e : Nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.

L_{night} o L_n : Nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.

3.- METODOLOGÍA DE ESTUDIO

3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

3.1. IMPLANTACIÓN DE ZAS

En el año 2003 se publicó la Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de León sobre protección del Medio Ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones. La versión definitiva de esta Ordenanza se publicó en el año 2005 después de unas ligeras modificaciones. En la actualidad sigue estando vigente, aunque el Ayuntamiento de León tiene la necesidad de actualizarla y adaptarla a las exigencias de la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León. En dicha Ordenanza Municipal de la ciudad de León se plasmó la posibilidad de implantar Zonas Acústicamente Saturadas (ZAS).

A partir de los resultados obtenidos en los diferentes mapas acústicos de los años 1995 y 2001 y del estudio de la caracterización de las condiciones acústicas de los locales de ocio realizado en el año 2004, el Ayuntamiento encargó un estudio al Laboratorio de Acústica Aplicada de la Universidad de León sobre Implantación de Zona Acústicamente Saturada en el "Casco Antiguo" de la ciudad de León.

Con los antecedentes mencionados anteriormente, en el año 2005 el Laboratorio de Acústica Aplicada comenzó a estudiar la necesidad de implantar una ZAS en el Casco Antiguo de la ciudad, donde la densidad de personas y el elevado número de establecimientos hosteleros se une a la estrechez de sus calles. La zona de estudio era y lo es en la actualidad fundamentalmente una zona de ocio nocturno, siendo éste el periodo más molesto para la población que reside en la zona, por coincidir con los periodos de sueño y de descanso. Muchos de los ruidos producidos en la zona resultan bien evitables a través de una correcta actuación por parte de los promotores de las actividades que los generan y, en su caso, de una adecuada gestión o vigilancia por los poderes públicos.

En la ciudad de León, por lo tanto, no existía ningún precedente de un estudio para declarar Zonas Acústicamente Saturadas; era la primera vez que se planteaba la delimitación de una ZAS. Para la determinación de ZAS se siguió lo indicado en la Ordenanza Municipal sobre la Protección de Medio Ambiente contra la emisión de Ruidos y Vibraciones.

El objetivo fundamental de este estudio era plasmar las circunstancias acústicas existentes en la zona de análisis y la comprobación del cumplimiento de los requisitos exigidos en la Ordenanza ya mencionada, para lo cual habían de conseguirse además otros objetivos concretos:

- *Realizar una cuantificación y análisis general de los niveles de ruido ambiental existentes en las diferentes calles englobadas en la zona de*

estudio, siguiendo las precisiones indicadas en la Ordenanza Municipal de León.

- Establecer, en su caso, los principales focos de emisión sonora existentes a lo largo de los períodos de medición.
- Confeccionar una propuesta, si fuera ésta la conclusión del estudio, de implantación de ZAS, con delimitación geográfica de la misma, así como de una zona complementaria de protección.
- Ofrecer posibles medidas a adoptar en el ámbito de la ZAS, en orden a mejorar sus niveles de ruido, y, por consecuencia, el confort acústico de los residentes en la zona.

3.1.1. METODOLOGÍA

3.1.1.1. PLANTEAMIENTO DE PARTIDA

Para comenzar el estudio sobre Implantación de Zona Acústicamente Saturada en el "Casco Antiguo" de la ciudad de León lo primero que se hizo fue analizar lo que señalaba la legislación vigente.

En la mencionada Ordenanza Municipal (B.O.P. de León, de 5 de junio de 2003), se indica expresamente, en su artículo 35:

“Podrán ser declaradas Zonas Acústicamente Saturadas (ZAS) aquellas en las que, aun cuando cada actividad individualmente cumpla con los niveles regulados en esta Ordenanza, se sobrepasen en más de 20 dBA dos veces por semana, durante dos semanas consecutivas, los niveles de perturbación por ruidos en el ambiente exterior establecidos en el artículo 7 de este Título”.

“El parámetro a considerar será $L_{Aeq,1h}$ durante cualquier hora del período nocturno (22:00 a 08:00 horas) o $L_{Aeq,14h}$ para todo el período diurno (08:00 a 22:00 horas)”.

Igualmente, en su artículo 36, dentro de la documentación necesaria, se exige:

“b) Un plano en el que se delimite, de forma precisa y clara, la Zona Acústicamente Saturada, de acuerdo con el estudio anterior, así como, en su caso, la Zona de Respeto que la circunde, que vendrá integrada por una franja de un ancho mínimo de 50 metros alrededor de aquella. La delimitación de la Zona de Respeto perseguirá evitar que la contaminación sonora existente, se extienda a las zonas limítrofes, y para la determinación de su ámbito, se atenderá a las características propias de la estructura urbana, en cada caso, y a los resultados del estudio sonométrico en el entorno de la zona a declarar acústicamente saturada.”

Dado que el problema de altos niveles acústicos se presentaba durante las noches de los fines de semana (siendo afectados también los jueves), se tomó como parámetro de referencia el citado $L_{Aeq,1h}$ para los diferentes tramos horarios del período nocturno. Teniendo en cuenta la normativa municipal mencionada, los valores de $L_{Aeq,1h}$ representativos deberían superar los 65 dBA por tramos horarios.

3.1.1.2. DELIMITACIÓN PREVIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Con carácter previo resultaba imprescindible proceder a la delimitación de una zona de estudio, en la cual se verificaría el posible cumplimiento de los requisitos mencionados en el apartado anterior. De un lado, era preciso tener en cuenta las calles en las cuales la presencia de locales de ocio nocturno era importante, y que venían a coincidir con aquellas en las que los niveles obtenidos en el Mapa Acústico existente en ese momento eran relevantes. De otro, la visión de la zona de estudio debía ser lo suficientemente amplia para que tanto la posible ZAS como sus proximidades quedaran bien definidas acústicamente.

Todo ello condujo a considerar una zona correspondiente al “Casco Antiguo” de León, delimitada casi de forma perfecta por la presencia de elementos de control de acceso de vehículos, denominados comúnmente “bolardos”. Casi toda la zona, en consecuencia, era en teoría peatonal, si bien siendo apreciable la afluencia de vehículos en determinadas horas.

La zona propuesta se consideró dividida en dos partes a su vez, zonas Norte y Sur, separadas básicamente a partir de la c/ Ancha, con condiciones propias cada una de ellas, tales como, por ejemplo, la densidad de establecimientos. En total, la zona comprendía 89 calles, en las que se determinaron 113 puntos de medición, determinados según las características de aquellas, longitud, presencia de bolardos o semáforos, ...

La relación de las diversas calles y puntos estudiados, con expresión del código respectivo, asignado a efectos de identificación, se recoge en el Anexo A.

Las calles estudiadas se distribuyeron de la siguiente forma:

	ZONA NORTE	ZONA SUR	TOTAL
PUNTOS	55	58	113
CALLES	43	46	89

Tabla 3.1.- Resumen de calles y puntos medidos en el estudio de la ZAS

3.1.1.3. MEDICIONES REALIZADAS

3.1.1.3.1. PARÁMETROS CONSIDERADOS.

En cuanto a los parámetros considerados, se decidió incluir todos aquellos que pudieran determinar de la manera más completa posible y con claridad la situación real. Por esto, se incluyeron los siguientes:

- **Parámetros acústicos:** Nivel Sonoro Equivalente L_{eq} , así como el Nivel Máximo (L_{max}), Nivel Mínimo (L_{min}) y los percentiles L_{10} , L_{50} y L_{90} . Todos los parámetros citados se midieron en dBA.

- **Otros parámetros:** Se tuvieron en cuenta las condiciones atmosféricas, específicamente temperatura (°C), velocidad del viento (m/s) y posible existencia de lluvia.

De igual manera, se precisaron para cada medida los tipos de foco de ruido predominantes.

3.1.1.3.2. TIPOS DE MEDICIÓN.

Dada la trascendencia posible del estudio, y a fin de garantizar la representatividad total del mismo, se decidió realizar 3 tipos diferentes de mediciones:

I) Mediciones básicas: Con estas mediciones se pretendía ofrecer una visión completa a lo largo de todo el período nocturno de la situación acústica de la zona, siguiendo en todo momento lo estipulado en la Ordenanza Municipal. Estas medidas se tomaron a nivel de calle siguiendo en todo momento las siguientes estipulaciones:

- **Días de medición:** Las mediciones se realizaron los jueves, viernes y sábados por la noche.
- **Tramos horarios:** Se consideró el período nocturno en cuestión, con una duración de 10 horas comprendido entre las 22 y las 8 horas, realizando una medición para cada tramo horario.
- **Duración de las medidas:** Se efectuó una medida de 5 minutos de forma ininterrumpida en cada tramo horario.
- **Puntos de medida:** En cada calle se eligieron 1, 2 ó 3 puntos de medida, según la extensión y tipo de calle. Se situaron de manera que fueran representativos de la calle que se pretendía estudiar en cada caso, de forma que, si sólo hubiera un punto, se ubicaría centrado en la calle. En caso de varios puntos, se situaron a intervalos de distancia regulares.
- **Otras condiciones de medida:**
 - No se midió nunca un punto dos veces en la misma jornada. Por otra parte, se podía medir puntos de una misma calle en una misma jornada, pero siempre en períodos horarios distintos.
 - Las medidas siempre se realizaron a nivel de calle, a una altura mínima de 1,50 m del suelo; igualmente el estacionamiento de los sonómetros se realizó a una distancia superior a 1,50 m de cualquier pared o superficie que pudiera considerarse reflectante.
 - No se efectuaron medidas de ningún tipo cuando las incidencias meteorológicas podían incidir en los resultados. Así, por ejemplo, en casos de fuerte viento o lluvia.

- Igualmente se desecharon aquellas medidas que de algún modo pudieran estar afectadas por circunstancias anormales, tales como problemas con los instrumentos de medición, personas próximas que deseaban "participar", ...

- El sonómetro utilizado en las mediciones se calibraba con el correspondiente calibrador acústico antes y después de cada período de medida.

II) Mediciones por tramos horarios en viviendas: Con el fin de comprobar la representatividad por parte de los valores obtenidos mediante el procedimiento anterior, en relación con los niveles de ruido recibidos por los vecinos de la zona, se efectuaron mediciones en las fachadas de los domicilios de residentes en algunas de las calles o plazas más representativas, y coincidiendo en el tiempo con las realizadas a nivel de calle, y así poder comprobar su correspondencia.

Para ello se efectuaron mediciones simultáneamente en el balcón o ventana de algunos vecinos y a pie de calle. La duración de cada medida fue de aproximadamente 50 minutos, con lo que el tiempo de exposición se ajustaba en lo posible al señalado como total para el L_{eq} indicado por la Ordenanza.

En total se llevaron a cabo 10 mediciones en viviendas, todas ellas en la Zona Sur, dado que desde el comienzo del estudio se observó que esta Zona presentaba los niveles más elevados. En la medida de lo posible, estas viviendas se ubicaron en calles representativas de la zona, en cuanto a sus niveles de ruido. Igualmente, en su mayoría, en 1ª planta.

El ajuste entre los valores determinados para ambas situaciones (ventana o balcón y pie de calle) puede considerarse bueno. Sólo en algunos casos aislados esa correspondencia se vio alterada por motivos exógenos a la medición, como, por ejemplo, intervención de personas al parecer interesadas en la interrupción de los trabajos.

III) Mediciones en domicilios, de forma continua: Finalmente, se completó el estudio con 15 mediciones realizadas en continuo, durante toda la noche, en el exterior de las fachadas de vecinos seleccionados al efecto.

Ello permitió, de una parte, un análisis comparativo de los resultados anteriores, y, de otra, un examen de la evolución de los niveles de ruido a lo largo de las 10 horas de medida, así como de focos de ruido y causas en particular.

Por otra parte, para completar dicho examen, se realizó grabación en audio durante todo el período. En total se llevaron a cabo 15 mediciones de este tipo, que aportaron datos muy relevantes.

3.1.1.4. INSTRUMENTACIÓN

Se dispuso de la siguiente instrumentación:

- Sonómetro analizador CESVA mod. SC-310, núm. de serie T005783, provisto de trípode.
- Sonómetro analizador CESVA mod. SC-310, núm. de serie T005785, provisto de trípode.
- Calibrador acústico CESVA, mod. CB-5, núm. de serie 0030062.
- Sonómetro analizador de precisión de dos canales en tiempo real Symphonie 01 dB, nº de serie 00746.
- Micrófono G.R.A.S. tipo 40AF, nº de serie 31914.
- Preamplificador G.R.A.S. tipo 26 AK, nº de serie 38318.
- Calibrador acústico 01 dB, mod. CAL-01, nº de serie 11066.
- Anemómetro marca Silva.

Los equipos citados, por su precisión y características, disponían de todas las garantías técnicas para la realización de los trabajos previstos que cabría exigírseles, y en el momento de su utilización estaba vigente su verificación anual.

3.1.2. RESULTADOS

3.1.2.1. MEDICIONES BÁSICAS

En total se confeccionaron 113 fichas, una por cada punto de medida considerado, reflejando en estas fichas los valores obtenidos durante las medidas, junto con el resto de detalles circunstanciales.

A partir de dichos datos se confeccionaron un total de 22 planos, que, sin ser exhaustivos, pretendían plasmar de manera clara y concreta, la realidad acústica de la zona de estudio.

Dichos planos, que constituyeron auténticos mapas acústicos de la zona de estudio, fueron los siguientes:

1. ZONA TOTAL DE ESTUDIO (reseña situación relativa en la ciudad).
2. L_{eq} (22-23 horas) – Puntos
3. L_{eq} (23-24 horas) – Puntos.
4. L_{eq} (24-1 horas) – Puntos.
5. L_{eq} (1-2 horas) – Puntos.
6. L_{eq} (2-3 horas) – Puntos.
7. L_{eq} (3-4 horas) – Puntos.
8. L_{eq} (4-5 horas) – Puntos.
9. L_{eq} (5-6 horas) – Puntos.
10. L_{eq} (6-7 horas) – Puntos.

11. L_{eq} (7-8 horas) – Puntos.
12. L_{eq} Noche. Zona total. Tramos y puntos.
13. L_{eq} Noche. Zona Norte. Tramos y puntos.
14. L_{eq} Noche. Zona Sur. Tramos y puntos.
15. L_{10} Noche. Zona Norte. Tramos y puntos.
16. L_{10} Noche. Zona Sur. Tramos y puntos.
17. L_{90} Noche. Zona Norte. Tramos y puntos.
18. L_{90} Noche. Zona Sur. Tramos y puntos.
19. Superación de criterio ZAS por calles. Zona total
20. Superación de criterio ZAS por calles. Zona Norte.
21. Superación criterio ZAS por calles. Zona Sur.
22. Propuesta delimitación de ZAS y Zona de Respeto.

Como ya se ha mencionado, a efectos de medición se dividió en principio la zona total de estudio en dos partes, que denominamos “Zona Norte” y “Zona Sur”; se esperaba que los valores resultantes fueran más elevados en general en la Zona Sur, como así resultó, por la mayor aglomeración de establecimientos existentes en ella.

Zona Norte:

Si se considera como parámetro más significativo el L_{eq} global (en dBA) para toda la noche, las calles o tramos que presentaron registros más altos fueron las siguientes:

- C/ Ancha (ANC2): 72,4 dBA
- C/ Carreras (CRR1): 72,0 dBA
- Avda. de los Cubos (CUB2): 67,4 dBA
- Plaza Salvador del Nido (PSN): 66,3 dBA
- C/ Recoletas (REC): 65,9 dBA
- C/ Salvador del Nido (SAV): 65,5 dBA
- C/ Cervantes (CER): 64,4 dBA
- Plaza Serradores (PSE): 63,9 dBA

En total, 15 tramos se situaban por encima de 60 dBA de L_{eq} global, y únicamente 6 de ellos superaron los 65 dBA. Por otra parte, hay que indicar que en los 3 tramos con mayor nivel el ruido predominante fue el tráfico.

La evolución horaria del L_{eq} en dBA para toda la Zona Norte se ofrece a continuación, comparándola con la correspondiente a toda la zona de estudio:

L_{eq} (dBA)	22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	TOTAL
TODA LA ZONA	62,2	63,5	63,5	66,2	67,4	66,1	66,2	67,7	58,1	57,0	64,9
ZONA NORTE	62,3	64,2	61,3	64,1	65,1	58,6	63,6	60,2	56,9	55,8	62,2

Tabla 3.2.- Evolución horaria del L_{eq} (dBA) para toda la zona y la zona norte

Puede verse que el nivel global de esta Zona resultó inferior al del conjunto del territorio de estudio. Por otra parte, el mayor registro en tramo horario se recibió en el período de 2 a 3 de la mañana, con una cifra de 65,1 dBA. En cambio, en el conjunto de toda la zona de estudio se llegó hasta un global de 62,2 dBA.

Zona Sur:

Análogamente, se analizaron los valores correspondientes a las diferentes calles de esta zona, que han registrado cifras apreciablemente más elevadas que en el caso anterior.

Así la relación de las calles más relevantes también en cuanto a L_{eq} global, en dBA incluiría las siguientes:

- C/ La Paloma (PAL): 76,9 dBA
- C/ Matasiete (MAT): 72,4 dBA
- C/ Escalerilla (ECA): 71,7 dBA
- C/ Plegarias (PLE): 70,5 dBA
- C/ Platerías de Cardiles (PLC): 70,5 dBA
- C/ Juan de Arfe (JUA): 70,3 dBA
- C/ La Sal (SAL): 70,2 dBA
- C/ Zapaterías (ZAP): 69,9 dBA
- C/ Bermudo III (BRM), c/ Mariano Domínguez Berrueta (BER), Plaza San Martín (PSM) y c/ Santa Cruz (CRU), todas ellas por encima de 68 dBA.

Son niveles sustancialmente elevados, que superaban con claridad cualquier referencia a tener en cuenta. Baste decir que en 19 calles el L_{eq} global para toda la noche superó los 65 dBA.

De manera análoga al caso anterior, se reflejan los valores del L_{eq} en dBA por tramos horarios, resultando:

L_{eq} (dBA)	22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	TOTAL
TODA LA ZONA	62,2	63,5	63,5	66,2	67,4	66,1	66,2	67,7	58,1	57,0	64,9
ZONASUR	62,1	62,8	65,0	67,5	68,9	68,7	67,8	70,4	59,0	58,0	66,6

Tabla 3.3.- Evolución horaria del L_{eq} (dBA) para toda la zona y la zona sur

Los valores fueron en prácticamente todos los períodos superiores a los de la zona total, presentando un promedio global muy alto (66,6 dBA), siendo en este caso el tramo horario más ruidoso el comprendido entre las 5 y las 6 de la mañana.

A continuación, se puede apreciar la evolución de los niveles equivalentes por tramos horarios a lo largo del periodo nocturno en la Zona Sur, la Zona Norte y los niveles promedios de toda la zona:

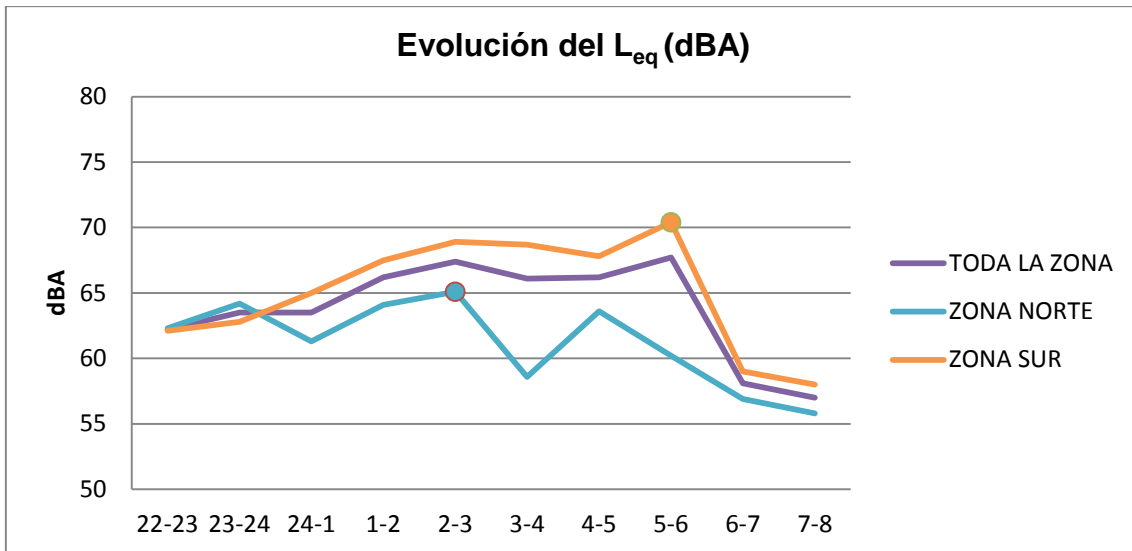


Figura 3.1.- Evolución del Leq (dBA) en horario nocturno

Todo lo expuesto condujo necesariamente a fijar la atención de manera especial en la Zona Sur, por supuesto sin olvidar la existencia de calles en la Zona Norte que presentaban niveles dignos de consideración.

Superación criterio ZAS.

De extraordinaria importancia y obligado es considerar la superación del criterio ZAS expuesto con anterioridad, y que marca el nivel de referencia de L_{eq} para 1 hora en dBA en 65 dBA.

En la relación que se expone a continuación se citan las calles que superaron al menos en 2 tramos horarios el criterio ya reflejado:

ZONA SUR

CALLE	CÓDIGO	Nº DE TRAMOS
C/ PLEGARIAS	PLE	8
C/ ZAPATERÍAS	ZAP	8
C/ LA SAL	SAL	7
C/ LA PALOMA	PAL	7
C/ MARIANO DOMÍNGUEZ BERRUETA	BER2	6
C/ MARIANO DOMÍNGUEZ BERRUETA	BER3	6
C/ VARILLAS	VAR	6
C/ PLATERÍAS DE CARDILES	PLC	6
C/ ESCALERINA	ECA	6
C/ DEL POZO	POZ	6
PLAZA SAN MARTÍN	PSM	6
C/ JUAN DE ARFE	JUA	6
C/ MURIAS DE PAREDES	MUP1	6

C/ SANTA CRUZ	CRU1	6
C/ MATASIETE	MAT	7
C/ MULHACÍN	MUL	5
C/ MISERICORDIA	MIS	5
C/ SANTA CRUZ	CUR2	5
C/ BERMUDO III	BRM	4
PLAZA MAYOR	PMY2	4
C/ MARIANO DOMÍNGUEZ BERRUETA	BER1	4
C/ RAMIRO III	RMR	4
PLAZA MAYOR	PMY1	3
C/ LAS CARBAJALAS	CBR	3
C/ CASTAÑONES	CAS	3
C/ SAN FRANCISCO	SFR	2
C/ ESCURIAL	ESC	2
C/ CONDE REBOLLEDO	CRB	2
PLAZA CAÑO SANTA ANA	PCS	2
C/ MURIAS DE PAREDES	MUP2	2

Tabla 3.4.- Número de tramos horarios que superan el criterio ZAS en las calles de la Zona Sur

ZONA NORTE

CALLE	CÓDIGO	Nº DE TRAMOS SUPERADOS
C/ CARRERAS	CRR2	9
C/ CARRERAS	CRR1	6
AVDA. DE LOS CUBOS	CUB2	6
C/ ANCHA	ANC2	6
C/ CERVANTES	CER	3
C/ CIEN DONCELLAS	CIE	3
C/ SALVADOR DEL NIDO	SAV	3
PLAZA SERRADORES	PSE	3
C/ FERNANDO GONZÁLEZ REGUERAL	FGR	2
AVDA. DE LOS CUBOS	CUB1	2
C/ ANCHA	ANC3	2

Tabla 3.5.- Número de tramos horarios que superan el criterio ZAS en las calles de la Zona Norte

En el mapa Nº 19 del estudio (Superación de criterio ZAS por calles. Zona total), se pueden apreciar las calles del Casco Antiguo de la ciudad que han superado dicho criterio de 65 dBA de L_{eq} para 1 hora con expresión del número de veces que así ha ocurrido en toda la noche. Se observa claramente que la zona con calles con mayor número de tramos horarios en los que se supera el criterio ZAS se encuentra en la Zona Sur.

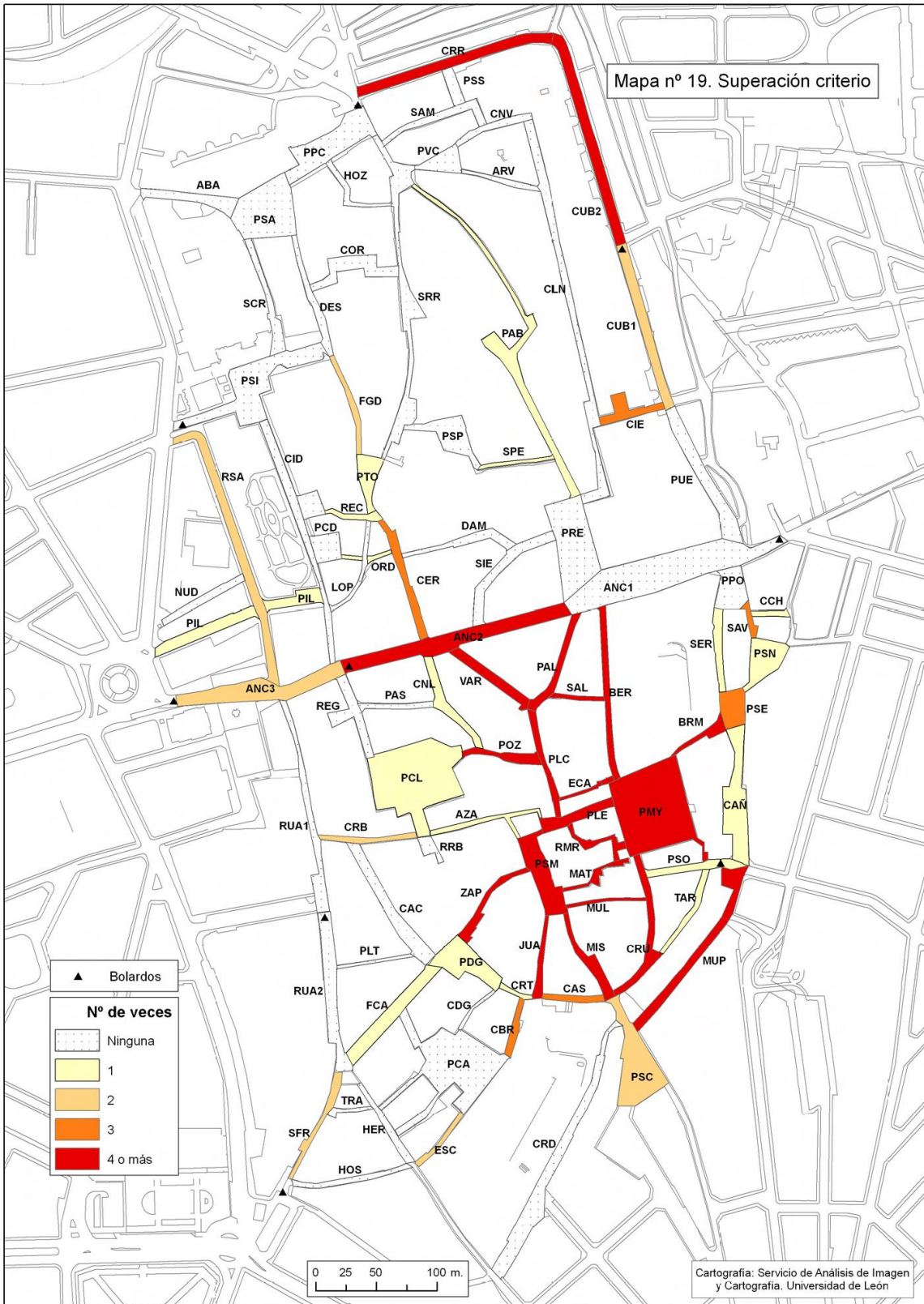


Figura 3.2.- Mapa de calles que superan el criterio ZAS

Estos datos deberían condicionar, como es lógico, la propuesta de ZAS, así como de la que se denominará Zona de Respeto, ya que estas calles, plazas o tramos cumplen sin dejar lugar a dudas con el criterio de ZAS, si bien habrá que tener en cuenta los focos de ruido predominantes en cada caso.

3.1.2.2. MEDICIONES POR TRAMOS HORARIOS EN VIVIENDAS

Las mediciones por tramos horarios en viviendas se realizaron en los siguientes domicilios de vecinos de la Zona Sur:

- C/ Ramiro III, 9 - 1º B
- C/ Ramiro III, 9 - 1º A hacia c/ Plegarias
- C/ Varillas, 3 - 3º Izq.
- C/ Zapaterías, 15 - 1º
- C/ Matasiete, 8 - 2º / Plaza San Martín (Parroquia)
- C/ Mariano Domínguez Berrueta, 17 - 1º B
- Plaza Mayor, 12 - 2º A
- C/ La Paloma, 8 - 1º C
- C/ Puerta del Sol, 2 - 1º Izq.
- C/ Santa Cruz, 2 - 1º Izq.

Analizando los niveles de ruido registrados en las fachadas de los domicilios indicados anteriormente y comparándolos con los registros obtenidos en las medidas realizadas simultáneamente a pie de calle puede considerarse que:

- *Los niveles obtenidos a nivel de calle no difieren sustancialmente de los recibidos en vivienda (ventana o balcón), por lo que los valores del estudio general ofrecen plena validez.*
- *La duración de las mediciones generales (5 minutos/punto) igualmente queda contrastada con las de mayor tiempo en las viviendas, siendo aquellos representativos de la situación acústica de los diferentes puntos.*

3.1.2.3. MEDICIONES EN DOMICILIOS, DE FORMA CONTINUA

Como ya se ha mencionado, se llevaron a cabo 15 mediciones en 10 domicilios de la Zona Sur, en registro continuo durante el período completo de 22:00 a 08:00 horas, coincidiendo algunos de ellos con los medidos ya en el punto anterior.

Los domicilios donde se pudieron realizar las mediciones de forma continua durante todo el horario nocturno fueron los siguientes:

- C/ Ramiro III - 9, 1º B (2 mediciones)
- C/ Cardiles, 3 - 2º (2 mediciones)
- C/ Varillas, 3 - 3º Izq.
- C/ Zapaterías, 15 - 1º
- C/ Matasiete, 8 - 2º / Plaza San Martín (Parroquia - 4 mediciones)
- Plaza Mayor, 12 - 2º A
- C/ La Paloma, 8 - 1º D
- C/ Puerta del Sol, 2 - 1º Dcha. hacia c/ Santa Cruz
- C/ Puerta del Sol, 2 - 1º Izq.
- C/ Ancha (Farmacia Fernández de Vega) -1º

Al mismo tiempo, se registró en audio todo el proceso de medición. Ello permitió analizar no sólo la evolución y cuantía de los niveles acústicos existentes, sino también considerar la importancia de las diferentes fuentes de ruido que aparecían, y, en su caso, discriminar aquellas que podrían considerarse anómalas o ajenas al estudio.

Las mediciones realizadas en estos puntos se adjuntan en Anexo B.

Examinando los datos recogidos se puede deducir:

- *Se corrobora la validez de las mediciones a pie de calle, al corresponderse las cifras obtenidas, al igual que en el caso anterior, con las de vivienda.*
- *La evolución de los niveles de ruido en estos puntos singulares ofrece aspectos relevantes. Así, se observa como los niveles experimentan un incremento gradual, que alcanza sus máximos en torno a las 2 de la mañana, para luego ir descendiendo ligeramente hasta las 5 horas. Sin embargo, y cuando se había llegado a niveles discretos, aparece un nuevo incremento de niveles, muy apreciable, entre las 5 y las 6, tramo en el que inciden los servicios municipales de limpieza.*
- *Otro aspecto a tener en cuenta, reflejado en las grabaciones, viene dado por el vertido de vidrio a los respectivos contenedores, circunstancia claramente perceptible.*
- De igual manera, otros focos de ruido llamativos se presentan con suma claridad, tales como voces, tránsito de personas, actitudes incívicas,...

3.1.3. CONCLUSIONES

Para confeccionar la propuesta de delimitación de ZAS y la “Zona de Respeto”, se consideraron los siguientes criterios:

- *Normativa fijada en la Ordenanza Municipal.*
- *Descartar la incidencia en las decisiones de aquellos resultados cuya causa fundamental venga derivada del tráfico.*
- *Tratar de aglutinar una ZAS compacta, sin que existan lagunas o espacios interiores libres. De lo contrario, la consecuencia sería crear ámbitos internos con aún mayor concentración de establecimientos, con el consiguiente aumento de niveles, y mayor movimiento de personas, cuyo centro de actividad estaría en esos “islotes”.*
- *Proceder de igual manera con la denominada “Zona de Respeto”, que deberá constituir un auténtico “cinturón” de la ZAS, para evitar en lo posible movimientos de nuevos establecimientos de carácter centrífugo hacia los límites exteriores de la ZAS.*
- *Cuestión obligada resulta la geometría y urbanismo de la zona de estudio. Pretender diseñar una Zona de Respeto como una corona circular de un radio determinado alrededor de la ZAS no sería realista. El modelo debería ajustarse a las calles existentes, sin que la delimitación produzca dudas de interpretación.*

Por tanto, se trató de conjugar los criterios expuestos junto con las cifras obtenidas del estudio, con las decisiones que a continuación se exponen.

3.1.3.1. PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE LA ZAS.

En el mapa nº 22 del estudio se presenta gráficamente la propuesta de delimitación, entendiéndose en todo caso que las calles perimetrales forman parte íntegra de la correspondiente Zona.

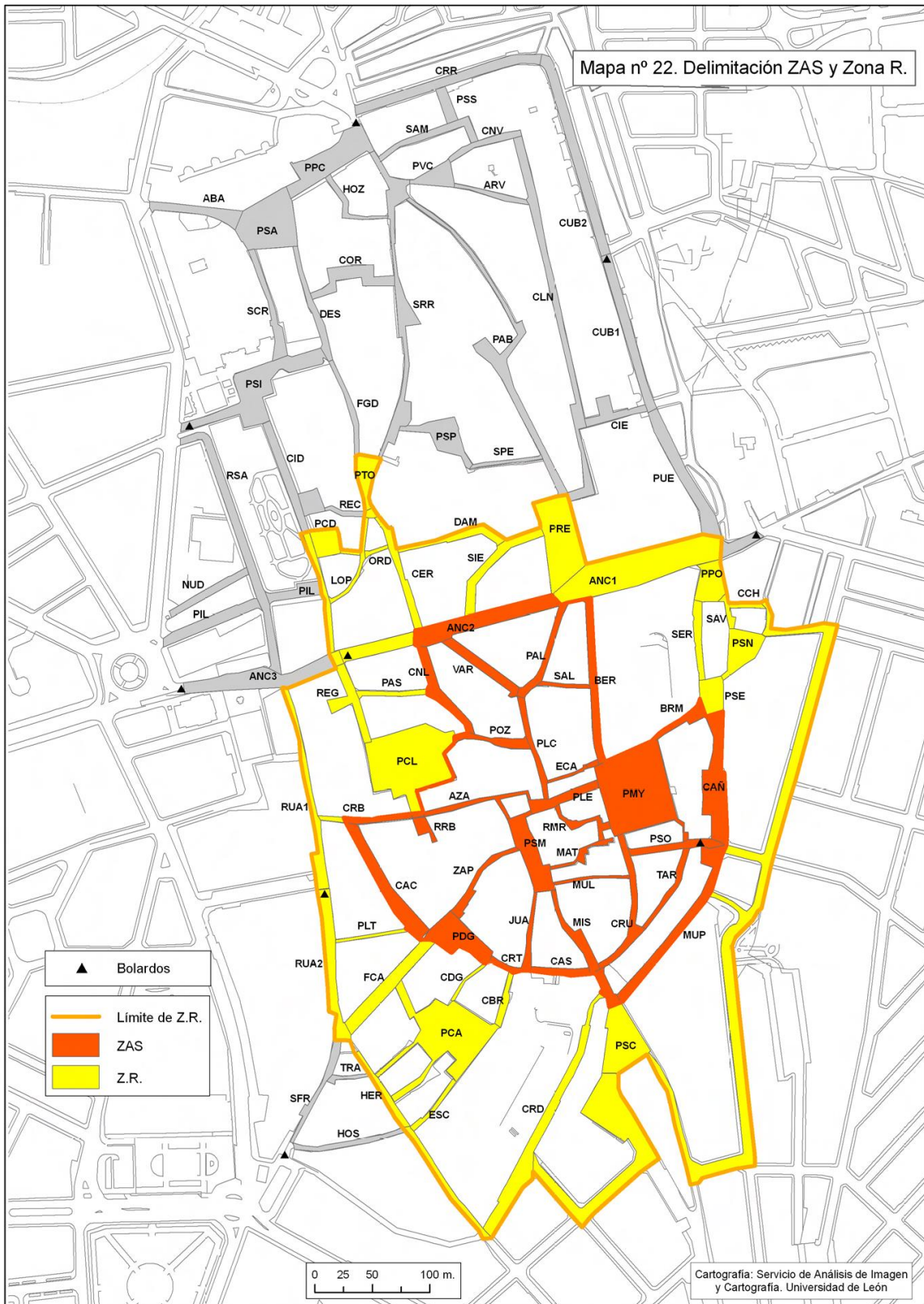


Figura 3.3.- Mapa de propuesta de la delimitación ZAS y Zona de Respeto

En total se incluyó un total de 32 calles, plazas o tramos siendo la relación de las mismas la que figura en el Anexo C:

3.1.3.2. PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE RESPETO.

De igual manera, y teniendo en cuenta los criterios mencionados, se procedió a la delimitación de la Zona de Respeto. En este caso las dificultades de la geometría de las diferentes calles y el tamaño de algunas manzanas condicionaron de manera importante esta delimitación, obligando a un contorno asimétrico, pero que se entiende responde al espíritu de lo que debe ser una auténtica Zona de Respeto.

En el Anexo D se detalla el conjunto de las 28 calles, plazas o tramos, incluidos en la Zona de Respeto.

3.1.3.3. ANÁLISIS ACÚSTICO DE LAS ZONAS PROPUESTAS.

Una vez delimitadas la ZAS y la Zona de Respeto, se analizarán sus características acústicas, a partir de los datos obtenidos en su estudio.

❖ Máximos atribuibles.

Es importante analizar cuáles son los focos de ruido principales existentes, tanto en el conjunto de la zona de estudio como en las zonas determinadas, es decir la ZAS y la Zona de Respeto (en adelante Zona R).

En total se consideraron 19 posibles focos de ruido, cuya catalogación puede verse a continuación.

MÁXIMOS ATRIBUIBLES	ZAS	ZONA R	TOTAL
Tráfico de coches	12	16	65
Tráfico de camiones	1	2	3
Trafico de motos	11	18	65
Servicios municipales	15	18	67
Voces	30	26	93
Apertura de puertas de garajes	1	0	3
Actividades incívicas	13	9	23
Consumo en la calle	5	5	10
Botellón	0	4	4
Tránsito de personas	33	32	103
Ruidos procedentes de pubs	8	10	26
Puertas de pubs abiertas	8	0	12
Extractores	4	1	5
Ruidos de alarmas	1	0	2
Ruidos desde casas	0	0	0
Obras	0	0	0
Ruidos producidos por animales	0	0	0

Tabla 3.6.- Distribución de los máximos atribuibles a las diferentes fuentes de ruido

Según esta distribución de los máximos que se han atribuido a las diferentes fuentes de ruido, se pueden extraer las siguientes consideraciones:

- Se observa que la causa predominante procede de las propias personas presentes en las zonas de medición; así, para el total de la zona de estudio 196 veces aparece el conjunto de “voces” y de tránsito de personas”, lo que constituye el 40,7 % del total. Si se repara en la suma de ZAS y Zona de Respeto, estos focos de ruido suman 111 veces.
- Pero, además, si a esos valores se les añade los correspondientes a “botellón” y “actividades incívicas”, las 4 causas achacables a las personas, ofrecerían una cifra de 223 menciones (46,4 % del total de máximos atribuibles).
- Otro dato importante lo constituye la cifra de veces que aparecen causas directamente relacionadas con los establecimientos de hostelería (puertas abiertas, ruidos interiores, extractores, consumo en calle), con un total de 53 apariciones. Ello permite deducir que es la aglomeración de gente, asociada a la gran densidad de establecimientos presentes en la zona, lo que constituye la causa fundamental de la situación acústica en la zona.
- En un total de 133 ocasiones aparece como causa del ruido el tráfico, lo que constituye un valor de consideración, si bien sólo 60 veces se produjo esto en la ZAS o la Zona de Respeto. No obstante, estas cifras cabe considerarlas como excesivas, dado que la práctica totalidad de la zona de estudio es peatonal y se encuentra controlada por bolardos de acceso.
- Por otra parte, resultan apenas muy escasas las menciones de ruidos producidos desde viviendas, en sus diversas variantes (garajes, alarmas, ruido de animales, ...).
- Finalmente, es obligado citar el caso de los servicios municipales (limpieza, basuras), que se encuentran en 67 ocasiones, 33 de ellas en la ZAS y la Zona de Respeto, lo que merece una atención especial.

Por otra parte, mediante un código de colores, se ofrecen a continuación las distribuciones comparativas de la presencia de los diversos focos de ruido, tanto en la ZAS como en la Zona de Respeto, y en el total de la zona estudiada.

■ Tráfico de coches	■ Tráfico de camiones	■ Trafico de motos
■ Servicios municipales	■ Voces	■ Apertura de puertas de garajes
■ Actividades incívicas	■ Consumo en la calle	■ Botellón
■ Tránsito de personas	■ Ruidos procedentes de pubs	■ Puertas de pubs abiertas
■ Extractores	■ Ruidos de alarmas	■ Ruidos desde casas
■ Obras	■ Ruidos producidos por animales	

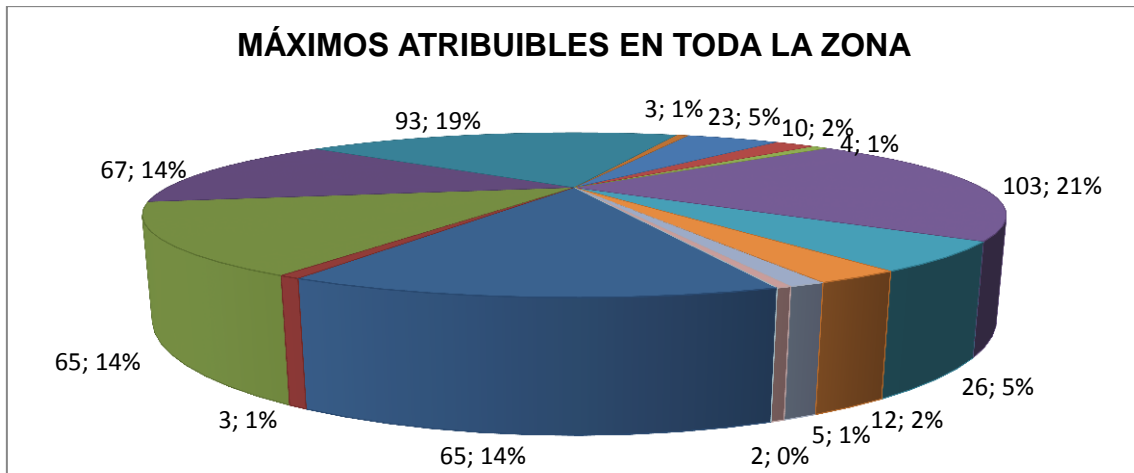


Figura 3.4.- Distribución de los máximos atribuibles a las fuentes de ruido en toda la zona

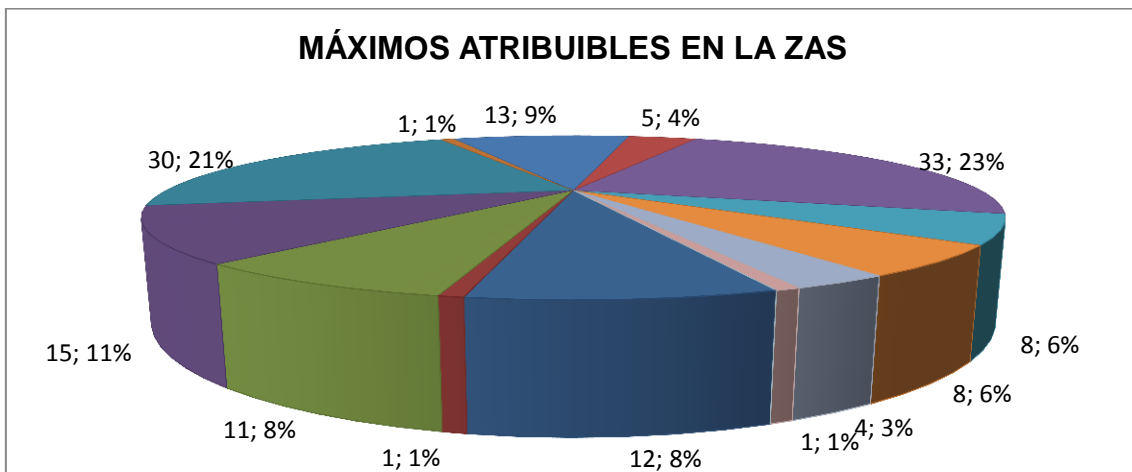


Figura 3.5.- Distribución de los máximos atribuibles a las fuentes de ruido en la ZAS

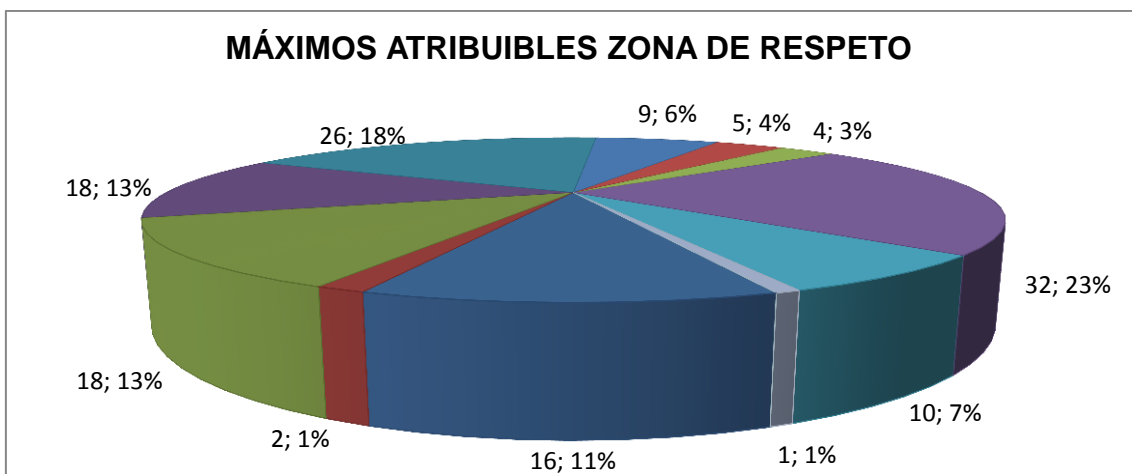


Figura 3.6.- Distribución de los máximos atribuibles a las fuentes de ruido en Zona de Respeto

Se presenta de igual forma una comparación gráfica entre los máximos atribuibles de la ZAS y la Zona de Respeto. Debe recalcar el hecho de que, si bien se observa una presencia similar de las fuentes de ruido en ambas, en la Zona de Respeto adquieren mayor relevancia los distintos tipos de tráfico y los servicios municipales.

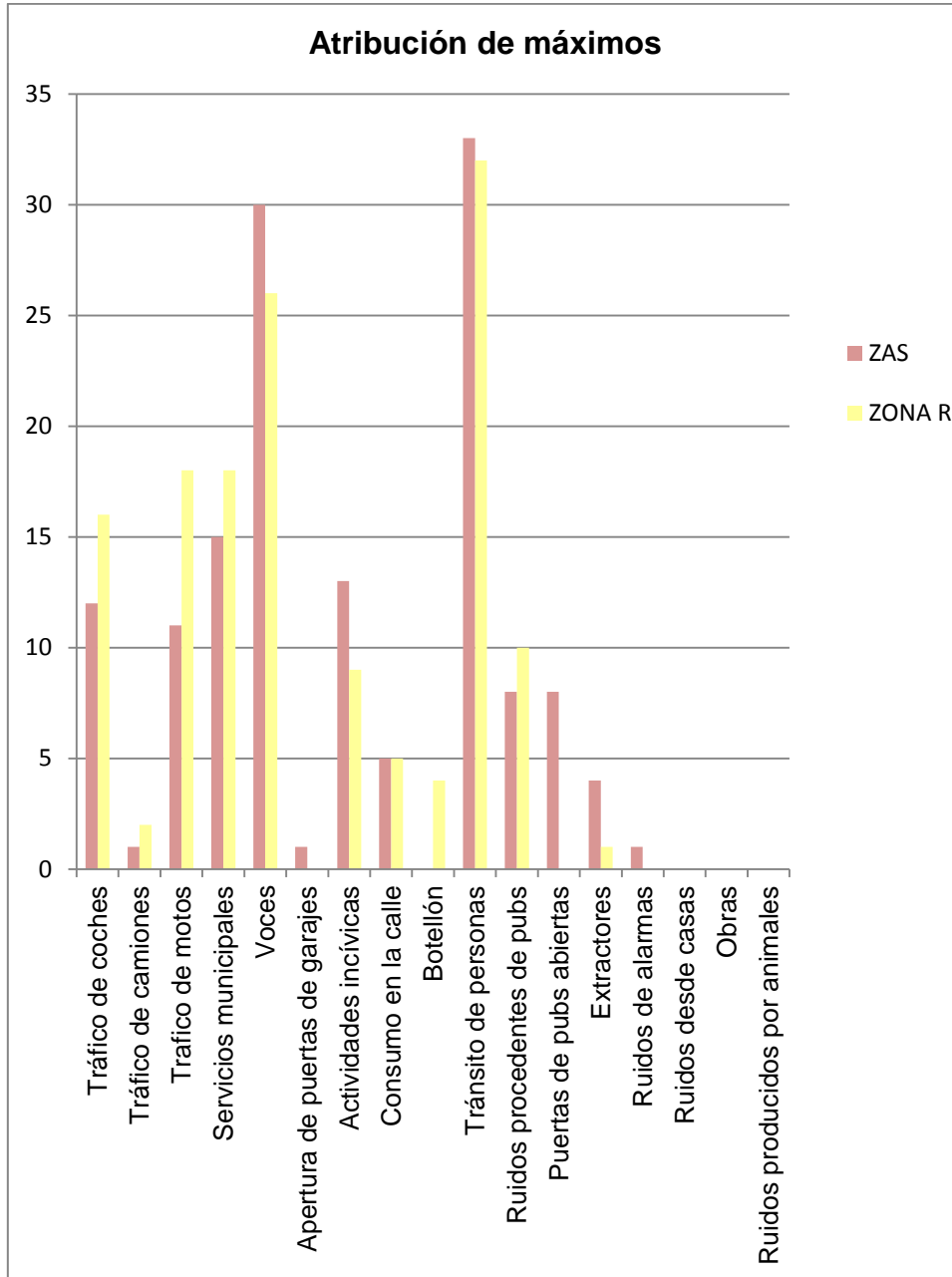


Figura 3.7.- Comparación ZAS con Zona de Respeto con todos los máximos atribuibles

❖ Niveles acústicos y su evolución.

A continuación, se puede apreciar la evolución de los niveles equivalentes por tramos horarios a lo largo del periodo nocturno en la Zona Sur, la Zona Norte, los niveles promedios de toda la zona, de la ZAS y de la Zona de Respeto:

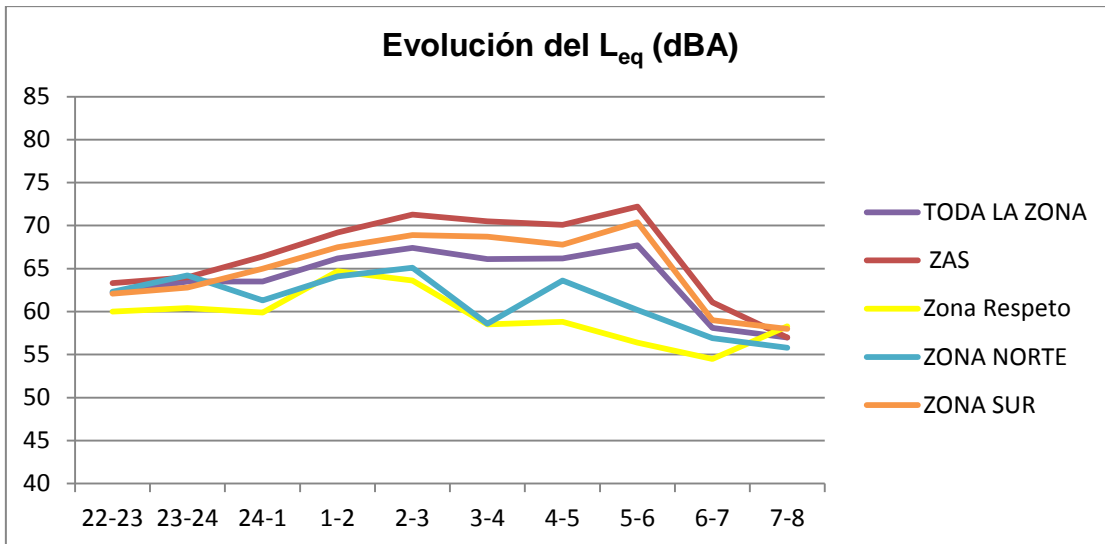


Figura 3.8.- Evolución del Leq (dBA) por tramos horarios de las distintas zonas de estudio

En la tabla que a continuación se expone puede verse la evolución de los niveles acústicos de L_{eq} (dBA) a lo largo del período nocturno, con la comparación entre los niveles de la ZAS y la Zona de Respeto.

L_{eq} (dBA)	22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	GLOBAL
TODA LA ZONA	62,2	63,5	63,5	66,2	67,4	66,1	66,2	67,7	58,1	57,0	64,9
ZAS	63,3	64,0	66,4	69,2	71,3	70,5	70,1	72,2	61,1	57,0	68,5
Zona de Respeto	60,0	60,4	59,9	64,7	63,6	58,5	58,8	56,4	54,5	58,3	60,5

Tabla 3.7.- Evolución horaria del Leq (dBA) para toda la zona, la ZAS y la Zona de Respeto

La comparación directa entre los valores correspondientes a la ZAS y la Zona de Respeto, permite confirmar el gran contraste existente entre ambas zonas.

Diferencia entre L_{eq} (dBA) ZAS y L_{eq} (dBA) Zona de Respeto										
22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	GLOBAL
3,3	3,6	6,5	4,5	7,7	12,0	11,2	15,8	6,5	-1,3	8,0

Tabla 3.8.- Diferencia entre niveles Leq (dBA) de la ZAS y la Zona de Respeto

Se observa una diferencia entre el nivel L_{eq} de todo el periodo nocturno de la ZAS y la Zona de Respeto de 8,0 dBA. Esta diferencia para el L_{eq} global se mantiene en cifras elevadas entre las 24 y las 7 horas, alcanzando su mayor entidad en el intervalo de 5 a 6 de la mañana (15,8 dBA).

Los niveles existentes en la Zona de Respeto se mantienen en unas cifras discretas, correspondiendo a lo que cabría esperar como "cinturón" situado en torno a la ZAS.

Por otra parte, la evolución en los niveles para los sucesivos tramos horarios insiste en máximos para el período de 2 a 3 horas, con una suave caída de los valores y un nuevo repunte entre las 5 y las 6 horas.

3.1.4. DECISIÓN APROBADA POR EL AYUNTAMIENTO DE LEÓN.

El 28 de noviembre de 2007 se publicó en el Boletín Oficial de la provincia de León, la declaración de **Zona Acústicamente Saturada (ZAS)** en el Casco Antiguo de la ciudad de León. Dicha declaración incluyó finalmente un total de 35 calles o tramos de calle. La relación de las mismas puede verse en el Anexo E.

Asimismo, se estableció como **Zona de Respeto** un conjunto total de 57 calles o tramos de calle que se relacionan en el Anexo F.

El Ayuntamiento en dicha publicación del B.O.P. indicó una amplia serie de limitaciones y obligaciones para aplicar tanto en ZAS como en Zona de Respeto salvo en aquellos puntos en los que se indicara lo contrario Dicha Resolución se detalla en el Anexo G.

3.2.DERIVACIONES DEL MER DE LEÓN

3.2.1. CUESTIONES PREVIAS.

Cumpliendo los plazos marcados por la Directiva Europea 2002/49/CE, en el año 2012 se entregó el Mapa Estratégico de Ruido de la ciudad de León, como aglomeración de más de 100.000 habitantes. Este Mapa Estratégico de Ruido fue confeccionado por el Laboratorio de Acústica Aplicada de la Universidad de León por encargo del Ayuntamiento de León.

La Directiva Europea define el Mapa Estratégico de Ruido como *“un mapa diseñado para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para dicha zona”* (125). Siguiendo la mencionada Directiva se estudiaron las principales fuentes de ruido: tráfico viario, tráfico aéreo, tráfico ferroviario e industria.

Una vez más se puede comprobar cómo no se exige ni se dan indicaciones sobre el ruido producido por las zonas de ocio o zonas peatonales. Los Mapas Estratégicos de Ruido evalúan globalmente la exposición al ruido, dejando dichas zonas de ocio al margen del estudio obligado.

Los Mapas Estratégicos de Ruido también son instrumentos para el diseño de Planes de Acción contra el Ruido, recogiendo información de las principales fuentes de ruido antes mencionadas. No obstante, existen otras fuentes de ruido como pueden ser las propias de las zonas de ocio, de comercio o de turismo, que también se tendrían que tener en cuenta en los Planes de Acción contra el Ruido, ya que son el origen de numerosas quejas y molestias. (87)

La Directiva 2002/49/CE y la Ley 37/2003 del Ruido propugnan como método para la realización de Mapas Estratégicos de Ruido el uso de software de predicción, que utiliza una combinación de modelos matemáticos que incluyen las características topográficas y acústicas de las superficies que forman los obstáculos, junto con los modelos de las fuentes de ruido. Se usan modelos de cálculo recomendados por la Directiva Europea y la Ley del Ruido. Este tipo de software acústico es capaz de predecir la distribución de los niveles generados por las fuentes en sus áreas de influencia.

El 19 de mayo de 2015 la Comisión Europea publicó en el Diario Oficial de la Unión Europea la Directiva (UE) 2015/996 por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE. En esta Directiva (UE) 2015/996 se establecen los métodos comunes de evaluación que se utilizarán a partir del 31 de diciembre de 2018. Hasta entonces seguirá vigente lo establecido en el anexo II de la Directiva 2002/49/CE.

Los modelos de cálculo recomendados en el anexo II de la Directiva Europea 2002/49/CE para los Estados miembros que no cuentan con métodos nacionales de cálculo o para los que quieren cambiar a otro método de cálculo, son los siguientes:

- RUIDO INDUSTRIAL: ISO 9613-2: «Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation». Para este método pueden obtenerse datos adecuados sobre emisión de ruido (datos de entrada) mediante mediciones realizadas según alguno de los procedimientos siguientes:
 - ISO 8297: 1994 «Acoustics — Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method».
 - EN ISO 3744: 1995 «Acústica — Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante».
 - EN ISO 3746: 1995 «Acústica — Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante».
- RUIDO DE AERONAVES: ECAC.CEAC Doc. 29 «Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports», 1997. Entre los distintos métodos de modelización de trayectorias de vuelo, se utilizará la técnica de segmentación mencionada en la sección 7.5 del documento 29 de ECAC.CEAC.
- RUIDO DEL TRÁFICO RODADO: el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)», mencionado en el «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6» y en la norma francesa «XPS 31-133». Por lo que se refiere a los datos de entrada sobre la emisión, esos documentos se remiten al «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980».
- RUIDO DE TRENES: el método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado en «Reken — en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996».

En el anexo II de la Directiva Europea 2002/49/CE no se indica ningún modelo específico para calcular los niveles de ruido generados en las zonas de ocio o zonas peatonales.

Con cualquier software de predicción acústica se pueden calcular los indicadores de ruido que en su anexo I exige la Directiva Europea 2002/49/CE para elaborar los Mapas Estratégicos: L_{den} y L_{night} .

El nivel día-tarde-noche L_{den} en decibelios (dB) se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening+5}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night+10}}{10}} \right)$$

Los índices L_{day} , $L_{evening}$ y L_{night} ya fueron definidos anteriormente.

Sin embargo, si se quiere estudiar una Zona Acústicamente Saturada, el índice utilizado para ello, según la Ordenanza Municipal de León es el L_{eq} de 1h en horario nocturno o el L_{eq} de 14 h en periodo diurno y en el caso de la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León el índice utilizado es el L_n entre las 23 h y las 7 h de una noche. Por lo tanto, de nuevo aparece la falta de detalle por parte de la Directiva Europea para evaluar y gestionar el ruido en estas zonas.

3.2.2. LEÓN Y SU ZONA PEATONAL.

La ciudad de León cuenta con una gran zona peatonal. Debido a su caracterización peatonal no cabe lugar a estudiar el ruido producido por el tráfico viario. En esta zona tampoco existen focos de ruido procedentes del tráfico aéreo, del tráfico ferroviario o de la industria. Por lo tanto, siguiendo las pautas de la Directiva Europea en cuanto al estudio de las principales fuentes de ruido, dentro del Mapa Estratégico de Ruido esta zona indicaría que no existe ruido ambiental en ella. Sin embargo, es una de las zonas de la ciudad con mayores niveles de ruido y más quejas y denuncias por parte de los vecinos.

Con estas premisas, y con los antecedentes de diversos estudios acústicos realizados en esta zona, el Laboratorio de Acústica Aplicada de la Universidad de León decidió estudiarla e incluirla en el Mapa Estratégico de Ruido de la ciudad de León, que debía entregarse antes del 30 de junio del 2012.

La mayor zona peatonal de León está dentro del Casco Antiguo de la ciudad. Ésta engloba el denominado Barrio Húmedo y el Barrio de Santa Marina. Dicha zona es de gran importancia para la ciudad, ya que en ella se concentran gran parte de los monumentos más importantes de la ciudad como son la Catedral de León, el Palacio de los Guzmanes (actual sede de la Diputación Provincial de León), la Casa Botines (sede de Caja España), la Basílica de San Isidoro de León, el Archivo Histórico Provincial de León, el Palacio Episcopal, la Plaza Mayor y la Plaza de Santa María del Camino, entre otros.

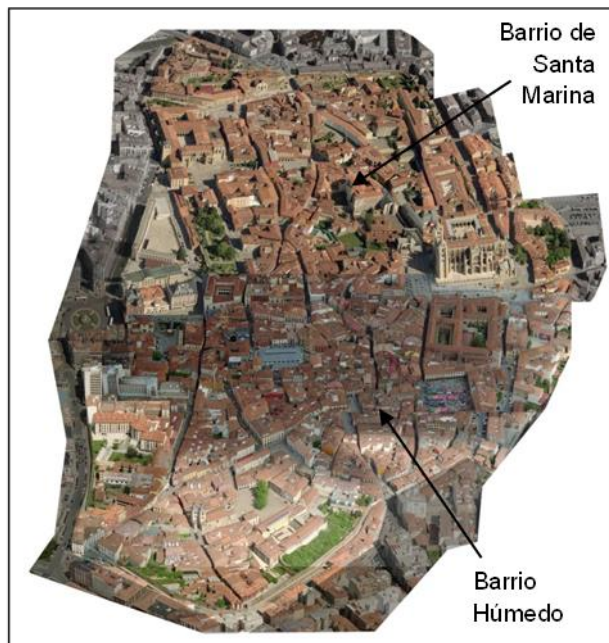


Figura 3.9.- Zona peatonal de la ciudad de León

El barrio de Santa Marina, ubicado al norte de la zona, se encuentra delimitado en tres de sus lados por la Muralla Legionaria, con sus característicos cubos en forma de torreones, los cuales protegían a la ciudad de los ataques enemigos a modo de

envoltorio. En el cuarto lado, se encuentra como delimitación la Calle Ancha, considerada una de las calles principales del Casco Antiguo de la ciudad. Concentra la mayoría de los monumentos históricos de la zona y, cada vez más, es un reclamo como lugar de ocio, principalmente en el periodo tarde, dentro de la ciudad.

El Barrio Húmedo, ubicado al sur, limita con la calle Ancha al norte, y con la muralla en los otros tres lados. Es un gran atractivo turístico para la ciudad, con la actividad comercial y de ocio en el periodo nocturno como principales reclamos.

En dicha zona peatonal de la ciudad de León residen 5.162 personas con una densidad de 11.633 hab/km², representando el 3,9% de la población total de León. Tiene una extensión de 0,444 km², equivalente al 1,13% del territorio. (40)

3.2.3. METODOLOGÍA

Actualmente no se encuentra desarrollada ninguna metodología para el estudio predictivo de las zonas peatonales. Es decir, los softwares de predicción que permiten simular el ambiente acústico de una zona caracterizando las fuentes y el entorno de las mismas, no disponen de una metodología específica para el estudio de otras fuentes diferentes del tráfico y la industria, como pueden ser las existentes en las zonas peatonales, de manera que se pueda predecir su comportamiento. De esta forma tampoco es posible conocer con precisión, entre otros datos, la población afectada por dichas fuentes, ni establecer planes de acción en caso de que sea necesario.

Para el desarrollo del Mapa Estratégico de Ruido de zonas peatonales el Laboratorio de Acústica Aplicada estableció una metodología propia de estudio para dichas zonas, de manera que fuera posible simular la variedad de fuentes que se pueden encontrar diferentes de los focos ruidosos estudiados normalmente (tráfico viario, tráfico aéreo, tráfico ferroviario e industria).

La metodología de estudio se llevó a cabo en cuatro pasos (42):

1. Análisis preliminar.
2. Medidas de corta duración.
3. Inclusión de los resultados en los Mapas Estratégicos de Ruido.
4. Comprobación de los mismos a través de medidas de larga duración.

3.2.3.1. ANÁLISIS PRELIMINAR

En el análisis preliminar, determinar las fuentes de ruido existentes en la zona fue un trabajo complejo, ya que, como se ha mencionado, es un barrio que engloba múltiples actividades como ocio, comercio, centros educativos, turismo, zonas de carga y descarga, entre otras, que dependen directamente del periodo horario y del día de la semana. Para ello, se analizó la zona de manera exhaustiva en sus diferentes periodos horarios y días de la semana.

A tal fin se realizaron numerosas medidas, tanto de corta duración, así como de larga duración (semanales), de manera que los datos recopilados, la metodología de trabajo y la introducción de los mismos en el programa de cálculo, fuesen válidos.

Cuando se comenzó a realizar el Mapa Estratégico de Ruido de la ciudad de León se realizó una clasificación de las distintas vías para no tener que medir y estudiar una a una el ruido existente en ellas. De esta forma se obtuvo la siguiente clasificación de vías de tráfico: (34)

TIPOS DE VÍAS URBANAS	
A	Rondas de circunvalación
B	Avenidas principales
C	Avenidas secundarias
D	Avenidas terciarias
E	Calles vecinales principales
F	Calles vecinales secundarias
G	Calles sin salida

Tabla 3.9.- Clasificación de las vías urbanas en función del tráfico viario

Una vez estudiados cada uno de los distintos tipos de vías urbanas se procedió a asignarles las características de los distintos focos de ruido relativos al tráfico viario en cada uno de los periodos horarios.

	Vehículos-hora			Pesados (%)			Velocidad (km/h)
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche	
A Rondas de circunvalación >2.000 veh./h	2.100	2.100	1.000	8,6	2,1	2,5	90
B Avenidas principales 1.500-2.000 veh./h	1.900	1.600	500	6,6	3,1	5	50
C Avenidas secundarias 1.000-1.500 veh./h	1.100	1.000	300	4,5	2,5	3,3	50
D Avenidas terciarias 500-1.000 veh./h	700	700	225	5	2,8	4,4	50
E Calles vecinales principales 200-500 veh./h	350	350	100	4,3	2,8	5	30
F Calles vecinales secundarias <200 veh./h	100	75	20	1	1,3	0	30

G							
Calles sin salida	70	30	20	0	0	0	20
<100 veh./h							

Tabla 3.10.- Características de tráfico viario según las diferentes vías urbanas

Una vez que se fueron introduciendo en esta clasificación las diferentes calles de la ciudad hubo que ampliar la clasificación, añadiendo una nueva tipología de vía urbana, "calles vecinales terciarias", calificada de tipo "H", quedando de forma definitiva como se muestra a continuación:

	Vehículos-hora			Pesados (%)			Velocidad (km/h)
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche	
A							
Rondas de circunvalación	2.100	2.100	1.000	8,6	2,1	2,5	90
>2.000 veh./h							
B							
Avenidas principales	1.900	1.600	500	6,6	3,1	5	50
1.500-2.000 veh./h							
C							
Avenidas secundarias	1.100	1.000	300	4,5	2,5	3,3	50
1.000-1.500 veh./h							
D							
Avenidas terciarias	700	700	225	5	2,8	4,4	50
500-1.000 veh./h							
E							
Calles vecinales principales	350	350	100	4,3	2,8	5	30
200-500 veh./h							
F							
Calles vecinales secundarias	100	75	20	1	1,3	0	30
<200 veh./h							
G							
Calles sin salida	70	30	20	0	0	0	20
<100 veh./h							
H							
Calles vecinales terciarias	0	0	0	0	0	0	0
<100 veh./h							

Tabla 3.11.- Ampliación de las características de tráfico viario según las diferentes vías urbanas

Se puede observar que en estas tablas de clasificación de las vías según el tráfico viario no cabe lugar clasificar las calles peatonales. Por lo tanto, **se procedió a realizar otra clasificación con las distintas calles peatonales.**

Se realizó una clasificación urbana en base al funcionamiento de las diferentes vías y plazas en función del tránsito de personas, de manera que se pudiera establecer un determinado comportamiento sin necesidad de realizar infinitas medidas y obtener una primera aproximación a los posibles niveles de ruido del área. (40)

Red Urbana	
Nodo	Zonas de concentración debido a la presencia de lugares de ocio, edificios singulares, comercio, entre otros. Su actividad varía en función del día y la hora, aunque los nodos más activos se encuentran en el periodo nocturno.
Acceso	Vías de acceso y salida de la zona (peatonal y vehicular). Su uso varía en función del día y la hora.
Conector principal	Vías que funcionan de conexión entre lugares de afluencia.
Conector secundario	Vías que funcionan de conexión y/o de distribución hacia zonas de interés.
Conector esporádico	Vías cuya función es la de conectar ocasionalmente otras vías o nodos con mayor actividad.
Vías complementarias	Vías de uso exclusivo para los vecinos de la zona, que complementan el tejido urbano.
Vías sin uso	Vías que por sus características y ubicación, no son utilizadas como parte del trazado urbano.

Tabla 3.12.- Clasificación de las vías urbanas dentro de la zona peatonal

La categorización de las distintas calles y plazas se realizó después de numerosas observaciones y análisis, según sus características, en los tres períodos horarios (día, tarde y noche) a lo largo de los diferentes días de la semana teniendo en cuenta diversos aspectos como presencia de locales de ocio, centros educativos, turismo, comercio, etc. (40)

De esta forma se observó que en el periodo día considerado de 8:00 a 20:00 h. era muy diferente el funcionamiento de la zona los días comprendidos entre el lunes y el viernes y por otro lado los sábados y domingos. En esta diferencia prima la presencia de numerosos centros educativos con actividad los días lectivos.

En cuanto al periodo tarde estimado entre las 20:00 y las 23:00 h. se observan diferencias entre los días comprendidos entre el lunes y el miércoles y los días comprendidos entre el jueves y el domingo. Esto es debido principalmente a la presencia de numerosos bares, restaurantes, cafeterías y demás locales de ocio visitados especialmente al final de la semana por una gran afluencia de personas.

Y por último, el periodo nocturno comprendido entre las 23:00 y las 8:00 h. muestra una actividad diferente las noches comprendidas entre el domingo y el miércoles y las noches correspondientes a los jueves, viernes y sábados. No cabe duda de que esto es debido a la gran concentración de locales de ocio nocturno, tales como pubs y discotecas. (40)

Por lo tanto, la clasificación a lo largo de los días de la semana en los diferentes periodos horarios en base a su funcionamiento sería la siguiente: (42)

Período	Día						
	L	M	X	J	V	S	D
Día	1					2	
	<ul style="list-style-type: none"> - Afluencia de personas: turismo, oficinas, comercio - Presencia de centros educativos - Acceso vehicular de vecinos y reparto de mercancía 					<ul style="list-style-type: none"> - Afluencia de personas: turismo, comercio, ocio - Acceso vehicular de vecinos 	
Tarde	1			2			
	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de locales de ocio - Afluencia de personas que acceden y salen de la zona 			<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de locales de ocio, aumentando su actividad - Afluencia de personas que acceden y salen de la zona 			
Noche	1			2		1	
	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas puntuales que funcionan como zonas de ocio nocturno 			<ul style="list-style-type: none"> - Numerosas zonas de ocio - Vías conectoras hacia zonas de ocio nocturno - Afluencia de personas que acceden y salen de la zona 			

Tabla 3.13.- Horario de funcionamiento de las diferentes fuentes de ruido en la zona peatonal

3.2.3.2. MEDIDAS DE CORTA DURACIÓN

El siguiente paso llevado a cabo fue el establecimiento de una correlación entre la clasificación urbana con los niveles de ruido encontrados en la zona peatonal, de manera que se pudieran asemejar los datos recogidos en el análisis urbanístico con unos niveles de ruido y así poder garantizar que los datos registrados mediante las observaciones sobre el funcionamiento de la zona, son equiparables a un determinado comportamiento de la misma en cuanto al ruido se refiere. (40)

Para ello, se realizaron una serie de medidas en base a los diferentes tipos de vías que conforman la red urbana dentro de las diferentes clasificaciones (en total 98) para todos los periodos horarios y días de la semana.

En la realización de estas medidas de corta duración se consideró como parámetro de medida el L_{eq} y el tiempo de medición fue de 10 minutos. Se tuvieron en cuenta las condiciones atmosféricas, específicamente temperatura ($^{\circ}C$), velocidad del viento (m/s) y posible existencia de lluvia. Las medidas siempre se realizaron a nivel de calle, a una altura mínima de 1,50 m del suelo; igualmente el estacionamiento de los aparatos de medida se realizó a una distancia superior a 1,50 m de cualquier pared o superficie que pudiera considerarse reflectante. El sonómetro a utilizar en las mediciones se calibraba con el correspondiente calibrador acústico antes y después de cada período de medida. Por otra parte, se mantuvieron las precauciones habituales para este tipo de medidas (meteorología, actividades no habituales, ...).

Una vez realizadas las medidas, se comprobó la correlación que existía entre la clasificación de la red urbana y una serie de rangos de niveles de ruido, por lo que se clasificaron las calles en 6 tipos según los niveles de ruido de manera que se pudiera asignar un nivel de ruido a cada vía o plaza de la zona para cada periodo y para los diferentes días de la semana según la clasificación urbana.

Cabe señalar que las vías clasificadas como accesos a la zona presentaban diferentes niveles de ruido según su afluencia, por lo que se englobaron éstos accesos en la clasificación de las vías urbanas en función del tráfico viario según su uso. (40)

La clasificación de las vías urbanas que engloban la zona peatonal del Casco Antiguo por rangos de niveles de ruido quedó según se muestra a continuación: (40)

Tipo	Niveles (dBA)	Promedio medidas de corta duración (dBA)	Actividad	Descripción
1	>70,0	70,2	Nodos y conectores muy activos debido a la aglomeración de locales de ocio en periodo nocturno	Zonas de concentración debido a la presencia de lugares de ocio, muy activos en periodo nocturno
2	65,1-70,0	66,7	Nodos con gran actividad, conectores y accesos principales a la zona	Vías y plazas con gran afluencia de personas debido a la presencia de comercio, edificios singulares, locales de ocio, etc., así como accesos relevantes de la zona
3	60,1-65,0	62,5	Nodos, conectores y accesos secundarios	Vías que funcionan de conexión y/o de distribución hacia zonas de interés y accesos de segundo orden
4	55,1-60,0	57,8	Conectores esporádicos	Vías cuya función es la de conectar ocasionalmente otras vías o nodos con mayor actividad
5	45,1-55,0	51,4	Complementos a la red urbana	Vías de uso exclusivo para los vecinos de la zona, que complementan el tejido urbano
6	<45,0	39,8	Vías sin uso	Vías que por sus características y ubicación, no son utilizadas como parte del trazado urbano

Tabla 3.14.- Clasificación de vías urbanas en zona peatonal según niveles de ruido

La instrumentación utilizada en esta fase fue la siguiente:

- Sonómetro analizador CESVA mod. SC-30, núm. de serie T216485, provisto de trípode.
- Calibrador acústico CESVA, mod. CB-5, núm. de serie 0030062.
- Anemómetro marca Silva

3.2.3.3. MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO

Una vez clasificadas todas las calles peatonales y tras asignarles un nivel de ruido como emisión del foco ruidoso se procedió a calcular con el software de predicción acústica Cadna A el Mapa Estratégico de Ruido de la zona peatonal de la ciudad de León. Se calcularon los mapas sonoros relativos a L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} y L_{den} .

La representación gráfica de los mapas correspondientes a periodo día, tarde y 24 horas, se realiza a partir de los siguientes rangos, y según la siguiente escala de colores;

Niveles sonoros (dBA)	
	< 55
	55,01 - 60
	60,01 - 65
	65,01 - 70
	70,01 - 75
	> 75

Tabla 3.15.- Rango de niveles sonoros para el L_{day} , $L_{evening}$ y L_{den}

En cambio, para el periodo noche varían dichos rangos y escala de colores, ampliándose en niveles inferiores y reduciéndose en los superiores:






Niveles sonoros (dBA)	
	< 50
	50,01 - 55
	55,01 - 60
	60,01 - 65
	65,01 - 70
	> 70

Tabla 3.16.- Rango de niveles sonoros para el L_{night}

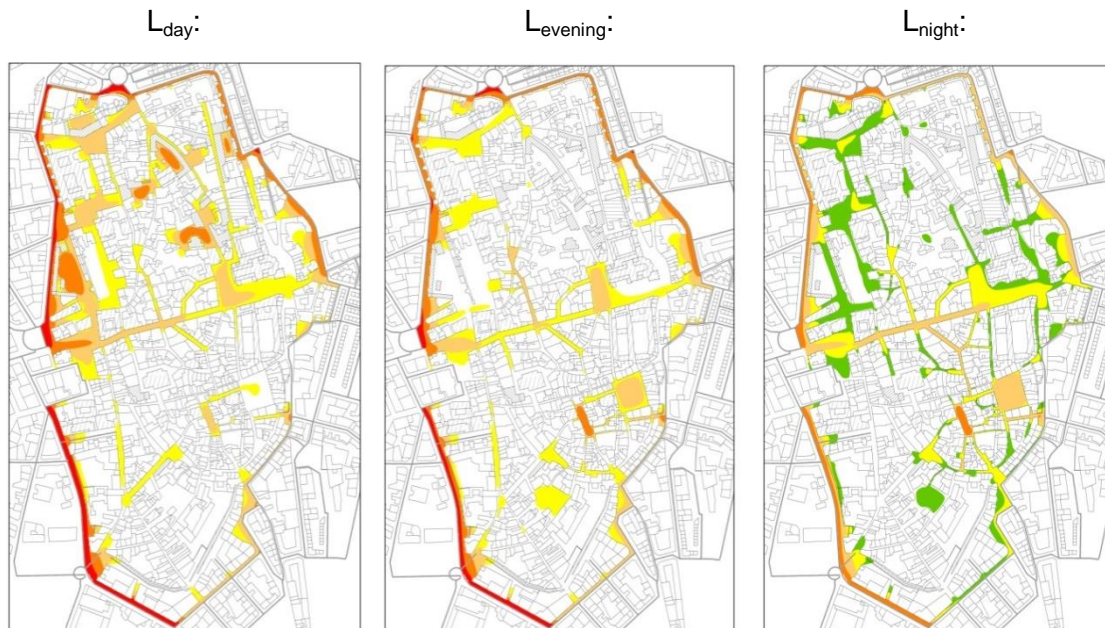


Figura 3.10.- Mapa Estratégico de Ruido de la zona peatonal de León. Período día, tarde y noche

En estos mapas se aprecia que un área con escasa actividad durante el día, presenta un comportamiento muy distinto en el período nocturno, produciéndose una elevación considerable de los niveles de ruido. (42)

3.2.3.4. MEDIDAS DE LARGA DURACIÓN

Posteriormente, se realizaron una serie de medidas semanales en diferentes vías y plazas ubicando el micrófono en los balcones de las viviendas en primera planta, de manera que se pudiera recoger el total de los periodos establecidos y corroborar la clasificación como red urbana y la validez de las medidas de corta duración.

Dichas medidas fueron realizadas a lo largo de semanas representativas, es decir, sin presencia de fenómenos anormales como por ejemplo vacaciones de Navidad o Semana Santa, ubicando los equipos en los balcones de las viviendas, de manera que éstos no pudiesen ser percibidos por la población. La localización de los lugares donde se realizaron las mismas se debió a la disponibilidad de los vecinos de la zona, por lo que la ubicación del equipo de medida fue variable en cuanto a la altura del mismo. Se realizaron 7 medidas de larga duración en diferentes puntos del área.

La instrumentación utilizada en esta fase fue la siguiente:

- Sonómetro analizador de precisión de dos canales en tiempo real Symphonie 01 dB, nº de serie 00746.
- Micrófono G.R.A.S. tipo 40AF, nº de serie 31914.
- Preamplificador G.R.A.S. tipo 26 AK, nº de serie 38318.
- Calibrador acústico 01 dB, mod. CAL-01, nº de serie 11066.

Dichas medidas sirvieron para validar los resultados obtenidos por el software de predicción en el Mapa Estratégico de Ruido de la zona peatonal.

En las siguientes tablas se encuentran algunas de las medidas semanales que se realizaron en dicha zona; los valores semanales en los diferentes periodos horarios se han comparado con los niveles arrojados por el programa de cálculo Cadna A. (50)

C/Cervantes			
Periodo horario	Cadna A	Medidas semanales	Diferencia
L_{den} (dB)	59,0	62,0	-3,0
L_d (dBA)	59,0	60,8	-1,8
L_e (dBA)	61,0	63,3	-2,3
L_n (dBA)	58,0	62,0	-4,0
C/Sierra Pambley			
Periodo horario	Cadna A	Medidas semanales	Diferencia
L_{den} (dB)	59,0	60,0	-1,0
L_d (dBA)	60,0	60,6	-0,6
L_e (dBA)	57,0	59,5	-2,5
L_n (dBA)	57,0	56,6	0,4
C/Puerta del Sol			
Periodo horario	Cadna A	Medidas semanales	Diferencia
L_{den} (dB)	57,0	58,9	-1,9
L_d (dBA)	55,0	58,1	-3,1
L_e (dBA)	54,0	57,9	-3,9
L_n (dBA)	60,0	60,1	-0,1

Tabla 3.17.- Comparativa de niveles entre las medidas semanales y el cálculo del Cadna A

Las diferencias máximas se encuentran en 4,0 dBA, debido a la gran fluctuación que puede haber entre una semana y otra, y, a pesar de que se ha procurado realizar las mediciones, tanto de corta como de larga duración, en periodos representativos del año, las particularidades quedan reflejadas en las mismas. (50)

Las medidas semanales reflejan la presencia de focos ruidosos en dichas vías debidas a: depósito de vidrio, voces de personas principalmente en periodo nocturno, carga y descarga de mercancía, música, obras en la vía pública, transporte pesado, vehículos de limpieza y recogida de basuras entre otros. Estos eventos pueden ser causa de molestia entre la población. (50)

En las comparaciones anteriores se está contemplando el L_{night} de toda la semana. Con ello se puede saber si los datos calculados en el Mapa Estratégico de Ruido se corresponden con la realidad. Pero el nivel de ruido nocturno semanal se aleja del dato que más interesa en el desarrollo de este trabajo, que es el nivel de

ruido obtenido en las calles en periodo nocturno de jueves a sábado y especialmente en calles con presencia de locales de ocio que funcionan únicamente durante el fin de semana.

3.2.4. RESULTADOS

Los Mapas Estratégicos de Ruido aportan una importante y amplia información. Parte de esta información es la siguiente:

- Número total estimado de personas (expresado en centenas) cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{night} en dBA a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: (50-54, 55-59, 60-64, 65-69, ≥ 70), distinguiendo entre las diferentes fuentes de ruido.
- La superficie total (en km^2) expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{night} en dBA a una altura de 4m sobre el nivel del suelo: (50-54, 55-59, 60-64, 65-69, ≥ 70), distinguiendo entre las diferentes fuentes de ruido.

Por lo tanto, a partir de los mapas de niveles sonoros, es posible calcular la superficie en km^2 de la zona peatonal ($0,444 km^2$) que está expuesta a los diferentes niveles de ruido L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} y L_{den} en cada rango establecido y para los diferentes focos de ruido, en este caso otros focos (zona peatonal). A continuación, se presentan las tablas correspondientes a los mismos:

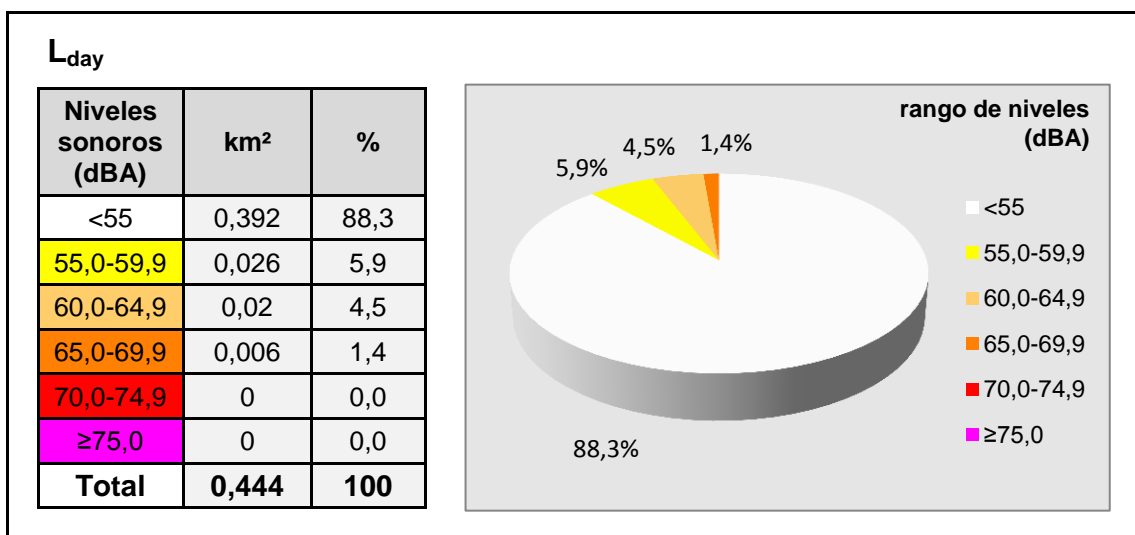


Tabla 3.18.- Superficie expuesta en km^2 para L_{day} - otros focos: zona peatonal

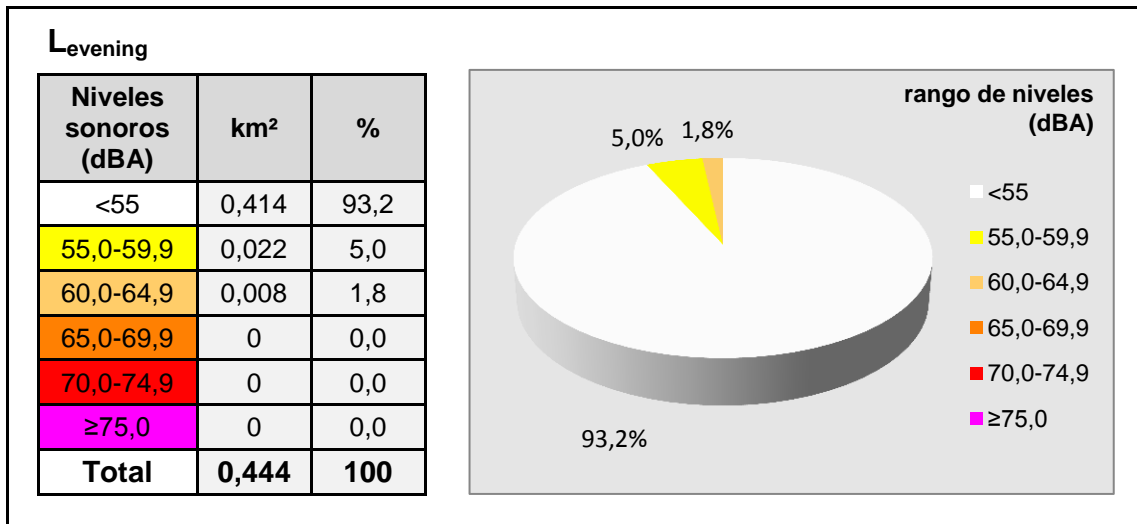


Tabla 3.19.- Superficie expuesta en km2 para Levening - otros focos: zona peatonal

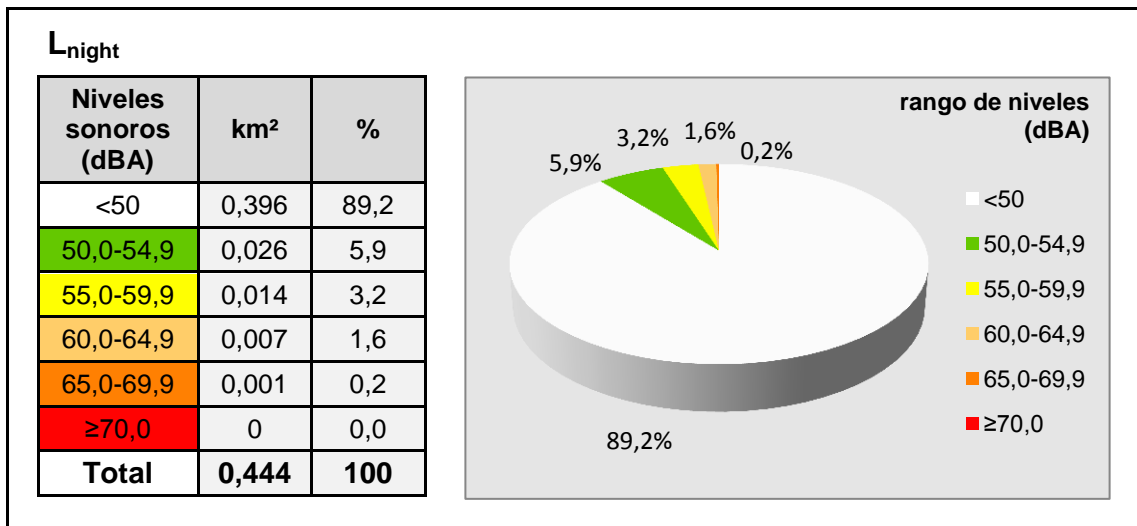


Tabla 3.20.- Superficie expuesta en km2 para Lnight - otros focos: zona peatonal

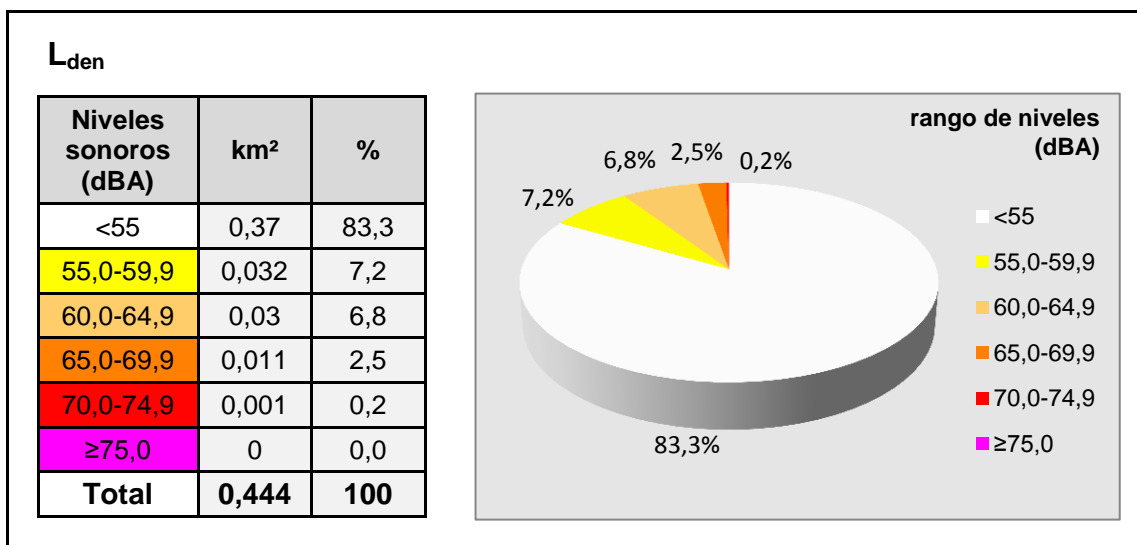


Tabla 3.21.- Superficie expuesta en km2 para Lden - otros focos: zona peatonal

Según muestran las tablas incluidas en el Mapa Estratégico de Ruido de todo León, el ruido debido a otros focos presentes en la zona peatonal repercute de manera ligera en la totalidad de la ciudad de León; esto es lógico, ya que la superficie de la zona peatonal es muy pequeña en comparación con la totalidad de la ciudad (0,444 km²), como se puede apreciar en la siguiente tabla: (50)

Superficie (km ²) expuesta						
Rango niveles (dBA)	L _d	L _e	Rango niveles (dBA)	L _n	Rango niveles (dBA)	L _{den}
-----	-----	-----	<50	38,956	-----	-----
<55	38,951	38,973	50,0-54,9	0,026	<55	38,929
55,0-59,9	0,026	0,022	55,0-59,9	0,014	55,0-59,9	0,032
60,0-64,9	0,020	0,008	60,0-64,9	0,007	60,0-64,9	0,030
65,0-69,9	0,006	0,000	65,0-69,9	0,001	65,0-69,9	0,011
70,0-74,9	0,000	0,000	≥70,0	0,000	70,0-74,9	0,001
≥75,0	0,000	0,000	-----	-----	≥75,0	0,000
Superficie total de León: 39,003 km²						

Tabla 3.22.- Superficie expuesta en km² para la totalidad de León por otros focos: zona peatonal

No obstante, cabe señalar que la superficie afectada por niveles superiores a 55 dBA en el periodo día, tarde y 55 dB en el periodo L_{den} y de 50 dBA en el periodo noche es mayor que la superficie afectada por ruido industrial, lo que afirma la necesidad de estudiar en profundidad dicha zona. (50)

Los Mapas Estratégicos de Ruido deben incluir información sobre la población expuesta a cada uno de los diferentes intervalos de niveles sonoros para cada uno de los indicadores y focos ruidosos. A continuación, se detalla estos datos de población afectada por otros focos de ruido (zona peatonal): (50)

Número estimado de personas expuestas (centenas)						
Rango niveles (dBA)	L _d	L _e	Rango niveles (dBA)	L _n	Rango niveles (dBA)	L _{den}
-----	-----	-----	<50	1311	-----	-----
<55	1320	1320	50,0-54,9	8	<55	1304
55,0-59,9	7	6	55,0-59,9	6	55,0-59,9	13
60,0-64,9	1	2	60,0-64,9	2	60,0-64,9	6
65,0-69,9	0	0	65,0-69,9	0	65,0-69,9	4
70,0-74,9	0	0	≥70,0	0	70,0-74,9	0
≥75,0	0	0	-----	-----	≥75,0	0
Población total de León: 132.744 habitantes						

Tabla 3.23.- Población expuesta en la totalidad de León por otros focos: zona peatonal

En el caso de ruido debido a otros focos con presencia en la zona peatonal, se obtiene un número pequeño de personas afectadas en esta zona en relación con la totalidad de la población de León. (50)

Sin embargo, si se tiene en cuenta que la población de la zona peatonal es de 5000 habitantes aproximadamente, el número de personas afectadas resulta elevado. Baste señalar que en el periodo noche se encuentran alrededor de 1600 personas expuestas a niveles comprendidos entre 50 y 65 dBA, lo que supone el 32 % de la población de la zona. (50)

Si se estudia en detalle la población afectada de la zona peatonal se obtienen los datos que se muestran a continuación:

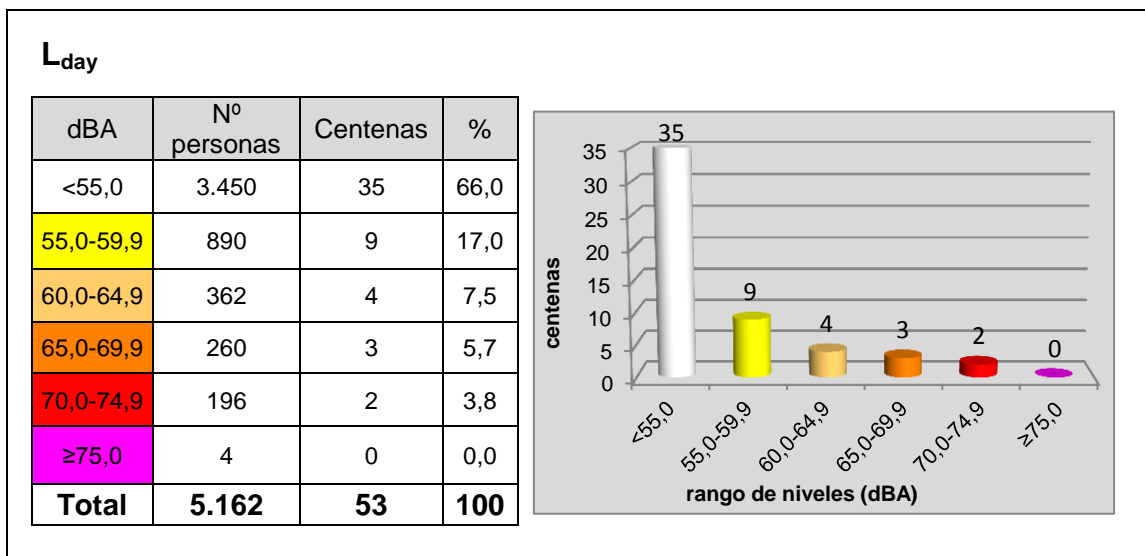


Tabla 3.24.- Población afectada de la zona peatonal a niveles de L_{day} - ruido total

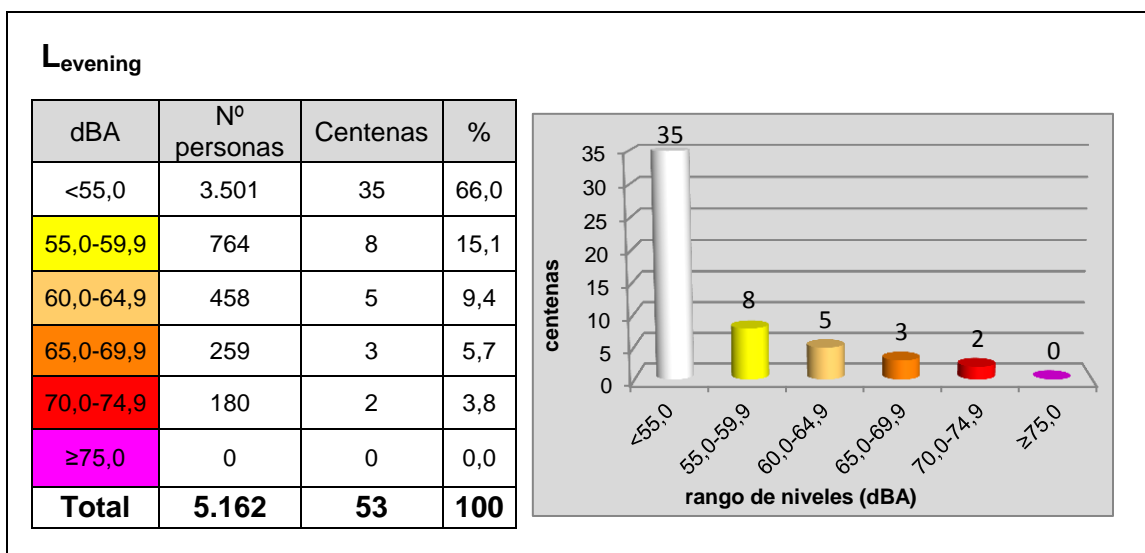


Tabla 3.25.- Población afectada de la zona peatonal a niveles de Levening - ruido total

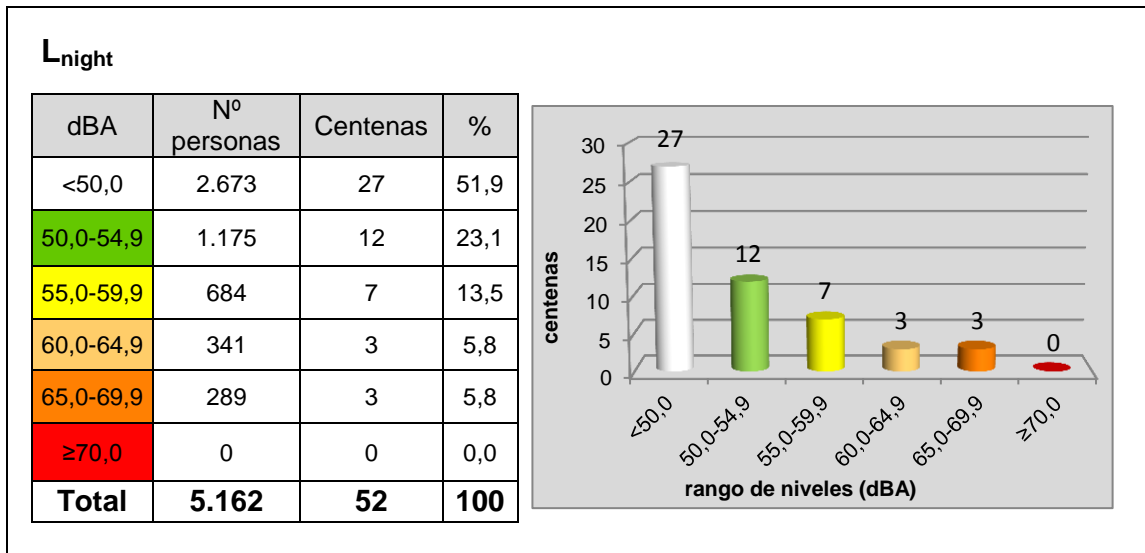


Tabla 3.26.- Población afectada de la zona peatonal a niveles de L_{night} - ruido total

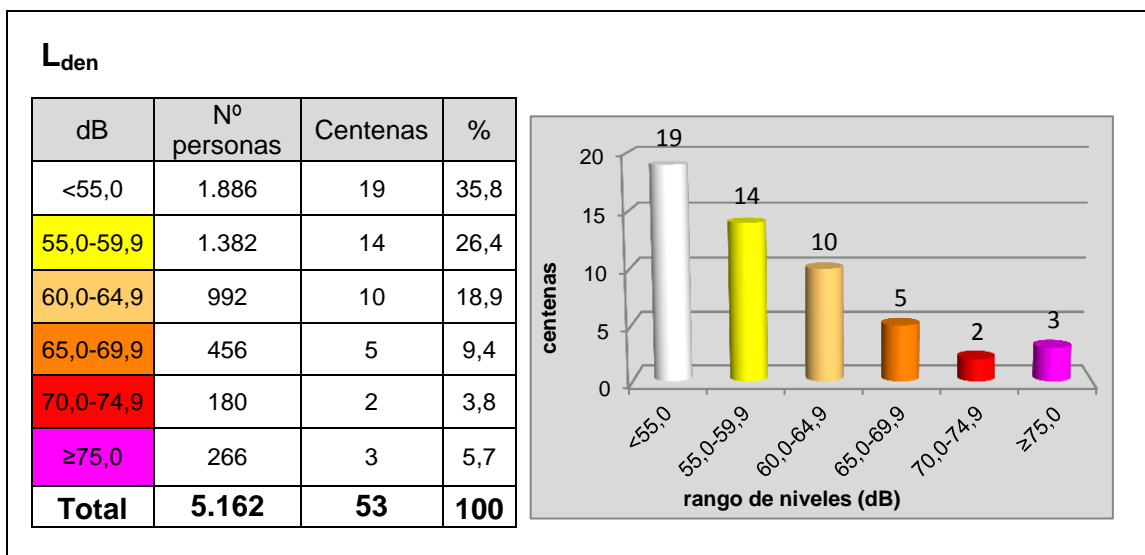


Tabla 3.27.- Población afectada de la zona peatonal a niveles de L_{den} - ruido total

Cabe señalar la diferencia que hay entre la zona sur, denominada el Barrio Húmedo y la zona norte, el Barrio de Santa Marina, donde la actividad realizada en los mismos es muy diferente para los periodos día, tarde y noche, concentrando, por ejemplo, la actividad de ocio nocturno en la parte sur de la zona peatonal.

En el periodo día, un 90,5% de la población de la zona peatonal se encuentra expuesta a niveles por debajo de los valores objetivo, donde, a pesar de que las actividades varían y los focos ruidosos se concentran en distintas zonas, el número de habitantes afectados para el periodo día y tarde es el mismo. (50)

En cambio, para el periodo nocturno, un 25,1% de la población de la zona peatonal se encuentra a niveles por encima de los estipulados en los valores objetivo (superior a 55 dBA). Cabe destacar que prácticamente la totalidad de dicha población afectada se encuentra en la parte sur de la zona peatonal. (50)

3.2.5. CONCLUSIONES

Según el estudio realizado en el Mapa Estratégico de Ruido, de los 10,9 km. que componen las vías y plazas de la zona peatonal, durante el periodo nocturno, un gran número de ellas, en concreto el 26,7% de domingo a miércoles y el 46,3% los días jueves, viernes y sábado, se encuentran sometidas a niveles superiores a los niveles objetivo estipulados en el Real Decreto 1367/2007, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, en cuanto a los Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes referente a los sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial. (40)

A pesar de la escasa población de la zona, el 22% se encuentra sometido a niveles superiores a 55 dBA durante el período nocturno. Si se tiene en cuenta el ruido producido por el tráfico viario de las calles circundantes, el porcentaje aumenta al 25%. (42)

Existe una relación entre la degradación urbanística, el abandono poblacional y la concentración de locales de ocio. En este sentido, según el trabajo llevado a cabo dentro del Plan de Acción contra el ruido de la ciudad de León, en el distrito conformado por la zona peatonal, el 38,5% de la población se encuentra muy molesta por el ruido cuando está en la calle. Es el porcentaje más alto de los distintos distritos de la ciudad. (42)

Una zona peatonal no es una zona silenciosa ni se pretende que lo sea. Sin embargo, el ruido producido por las actividades desarrolladas en ellas, puede causar molestia entre la población. Su inclusión en los Mapas Estratégicos de Ruido es vital para el análisis de la problemática acústica de la ciudad, pudiendo integrarse en los Planes de Acción contra el Ruido. (42)

3.3.COMPARACIÓN ENTRE LA ZAS Y EL MER

En ambos estudios, implantación de la Zona Acústicamente Saturada (año 2006) y el Mapa Estratégico de Ruido de la zona peatonal del Casco Antiguo (año 2012), se midieron y/o calcularon los niveles de ruido en las diferentes calles que integran el Barrio Húmedo y el Barrio Romántico o Barrio de Santa Marina. Se realizaron medidas de corta y de larga duración en ambos estudios. A continuación, se compararán dichas medidas realizadas en la implantación de la ZAS y en el cálculo del MER de la zona peatonal.

3.3.1. MEDIDAS DE CORTA DURACIÓN.

A lo largo de noviembre del 2005 y marzo y abril del 2006 se realizaron las medidas de corta duración para el estudio de la ZAS. De igual modo se tomaron medidas de 5 minutos a lo largo de junio y octubre del 2011 para realizar y validar el MER de la zona peatonal englobada en el Casco Antiguo de la ciudad de León.

En ambas situaciones se estacionó el sonómetro a nivel de calle a 1,5 m del suelo evitando objetos cercanos que pudieran producir reflexiones. Las medidas se realizaron en horario nocturno (22-8h) y durante los fines de semana.

En la ZAS se tomaron medidas en todas las calles pertenecientes al Barrio Romántico y al Barrio Húmedo y en todos los tramos horarios del periodo nocturno. En total 113 puntos de medida y un total de 1130 mediciones. Sin embargo, en el MER sólo se tomaron medidas en ciertas calles y en determinados tramos horarios del periodo nocturno. En total se realizaron 24 mediciones.

Las calles donde se tomaron medidas de corta duración en los dos estudios mencionados son las siguientes:

- C/ Serranos
- C/ Del Convento
- Plaza Torres de Omaña
- C/ López Castrillón
- C/ Cervantes
- C/ Sierra Pambley
- Plaza de Regla
- C/ Ancha
- Plaza Mayor
- C/ Mariano Domínguez Berrueta
- C/ La Paloma
- C/ Varillas
- Plaza Conde Luna
- C/ La Rúa

- C/ del Hospicio
- C/ Herreros
- C/ Azabachería
- Plaza San Martín
- C/ Matasiete
- Plaza Don Gutiérrez
- C/ Las Cercas

La distribución de los puntos de medida donde se tomaron medidas en ambos estudios en las calles citadas se aprecia en el siguiente mapa, estos puntos están señalados en negro:

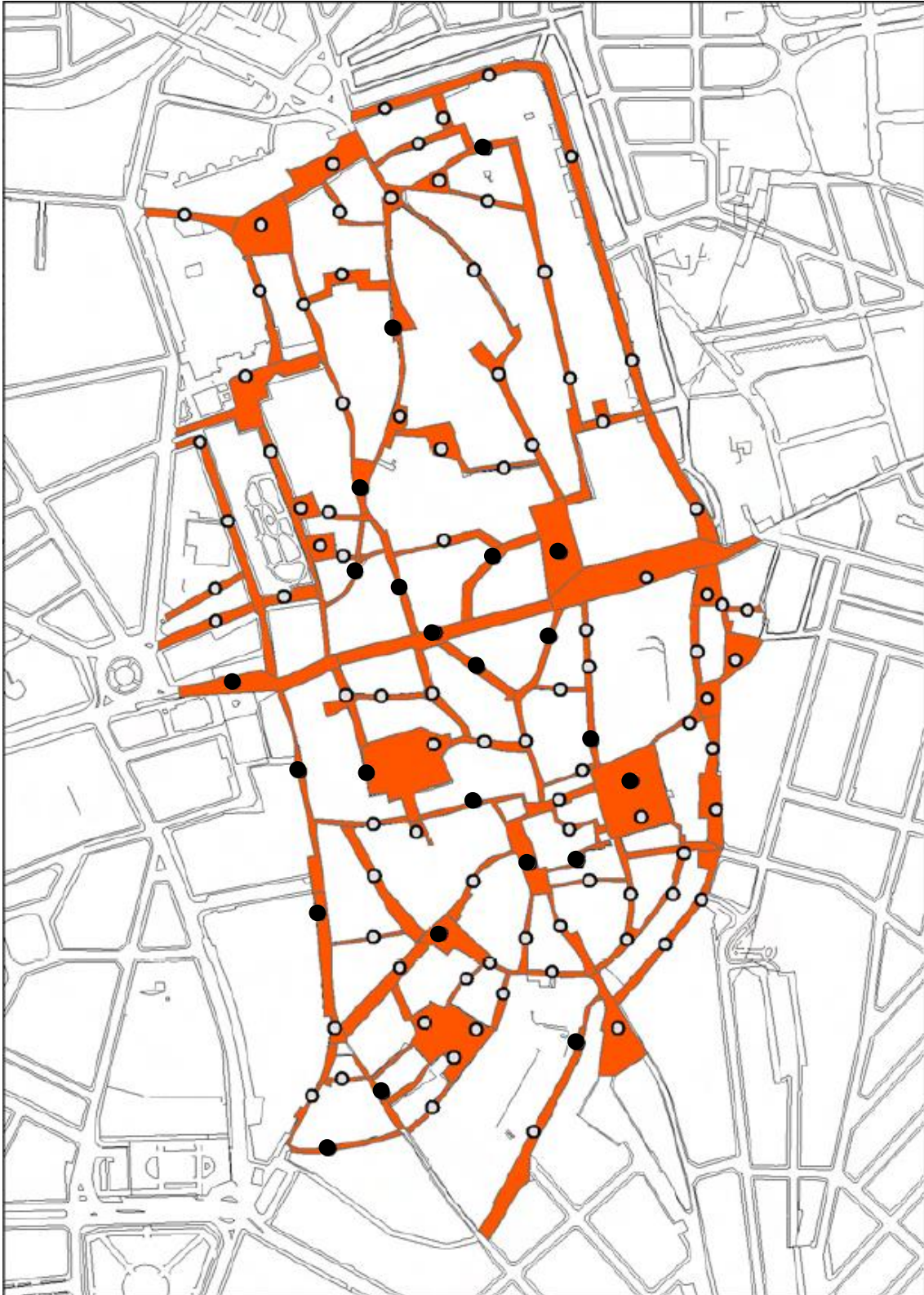


Figura 3.11.- Puntos coincidentes de medida en la ZAS y en el MER

Si se comparan las medidas de corta duración tomadas en los diferentes tramos horarios del periodo nocturno en el año 2005-2006 durante el estudio de la ZAS y las medidas tomadas en el año 2011 durante la realización del MER se obtienen los siguientes cambios en el nivel equivalente de ruido:

Calle	ZAS										MER					Cambio de nivel
	22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	22-23	24-1	1-2	2-3	3-4	
C/ Serranos	55,7	52,7	56,9	59	52,1	60,7	35,5	54	44,2	49,8			53,5		1,4	
C/ Del Convento	45,6	51	57,4	44,5	40,3	38,8	39,6	40,8	48,3	41,3		37,5			-7	
Plaza Torres de Omaña	58,5	67	59	61,9	54	48,4	47	57,2	41	49,3			57		3	
C/ López Castrillón	58,9	63,6	64,4	59,7	52,2	48,1	61,2	48,1	43,3	45,8			59,2		7	
C/ Cervantes	69,2	60,9	63,7	66,7	69,7	56,5	60,2	50	48,9	41			65,9		-3,8	
C/ Sierra Pambley	58,4	56,9	57,8	63	53,4	51	54,5	47,7	43,6	44,4	58,4		54,2	0	-8,8	
Plaza de Regla	56,6	59,8	63,1	63,6	60	63	61,1	60	45,5	51,3	60,9				4,3	
C/ Ancha - 2	64,3	65,1	63,5	70,2	79,9	63,5	76,4	67	67,4	60				65,4	1,9	
C/ Ancha - 3	64,9	61,1	60,5	59,8	63,2	60,9	67,2	62,5	65,1	63,5			62,1		-1,1	
Plaza Mayor	52,3	59,8	66,5	61,5	69,6	69,9	67,6	61,5	56,9	40,5		61,7			0,2	
C/ Mariano Domínguez Berrueta	66,9	63,8	68	72,5	65,8	77,1	69,1	56,7	62,3	61,8			58,8		-7	
C/ La Paloma	56,6	67,2	67,2	67,4	77	75,8	75,8	85,4	54,3	63,6			67,8		-9,2	
C/ Varillas	63,2	61,1	68,3	70,3	71,3	71,9	75,1	71,3	55,5	61,5			66,2		-5,1	
Plaza Conde Luna	56,2	50,8	49,9	57	50,9	55,4	54,5	50	44,5	48,2		43,4			-13,6	
C/ La Rúa - 1	60,7	63,7	59,7	61,9	61,9	55,5	60	58,1	43,6	40		49,8			-9,9	
C/ La Rúa - 2	61	51,2	56,4	56	51,2	52	53,7	50	48,8	60,3		42,9			-13,5	
C/ Del Hospicio	55,8	51,6	44,8	44,1	51,9	42,2	45,1	44,4	49,7	43		39,1			-5,7	
C/ Herreros	57,7	63,4	58	53,2	55,3	35,8	40,6	47,7	42,9	52,8		37,1			-20,9	
C/ Azabachería	55,3	64,2	57,5	66,1	63,8	58,5	57,6	59,5	62,8	56,4		49,8			-16,3	
Plaza San Martín	62,4	62,9	67,6	71,7	69,8	67	74,4	64,4	69,3	52,9		62,9			-8,8	
C/ Matasiete	64,3	69,3	69,8	76,7	76,9	69	76,5	65,8	58,3	41,2		70			-6,7	
Plaza Don Gutiérrez	55,2	55,2	60,8	63,4	63,1	63,1	61,8	60,6	65,2	56,6		49,6			-13,8	
C/ Las Cercas	49,9	52,3	51,7	53,3	47,2	49,9	59,1	53,3	41,6	40,6		36,9			-14,8	

Tabla 3.28.- Comparación entre las medidas de corta duración de la ZAS y el MER (dBA)

Todas las medidas muestran niveles de L_{eq} de 5 minutos en dBA.

Se puede observar que en algunos casos el nivel medido en el MER se ha incrementado respecto al nivel medido en la ZAS. Es el caso de las medidas tomadas en las calles siguientes:

- C/ Serranos
- Plaza Torres de Omaña
- C/ López Castrillón
- Plaza de Regla
- C/ Ancha
- Plaza Mayor

Los incrementos más acusados corresponden a la Plaza Torres de Omaña, la calle López Castrillón y la Plaza de Regla. Estas calles pertenecen al Barrio Romántico.

Sin embargo, otras calles han registrado una reducción mayor en el nivel de ruido medido, como pueden ser la calle Herreros, la calle Azabachería y la calle Las Cercas que pertenecen al Barrio Húmedo. Dichas calles no tienen un gran número de establecimientos ni son de las más transitadas. No obstante, la Plaza de Don Gutiérrez, la Plaza San Martín o la calle Matasiete son de las más concurridas y con un amplio número de establecimientos de ocio, apreciándose en ellas un descenso en los niveles de ruido en el tramo horario medido.

3.3.2. MEDIDAS DE LARGA DURACIÓN.

Durante los dos estudios mencionados anteriormente también se tomaron medidas de larga duración. Se estacionó el equipo en la fachada o balcón de viviendas situadas a ser posible, en la primera planta, aproximadamente a 4 m de altura. Se tomaron medidas de nivel equivalente a lo largo de todo el periodo nocturno desde las 22 h hasta las 8 h.

Las medidas se realizaron durante los meses de abril y mayo del 2006 y durante el mes de marzo en el año 2012.

Se pueden analizar los niveles recogidos de forma continua a lo largo del periodo nocturno de tres calles ubicadas en el Barrio Húmedo:

- C/ Matasiete
- C/ Puerta del Sol
- Plaza San Martín

Para comprender las tablas que se muestran a continuación se detalla la nomenclatura utilizada en ellas:

- ZAS-m: medida realizada un martes en el estudio ZAS
- ZAS-x: medida realizada un miércoles en el estudio ZAS
- ZAS-j: medida realizada un jueves en el estudio ZAS
- ZAS-v: medida realizada un viernes en el estudio ZAS
- ZAS-s: medida realizada un sábado en el estudio ZAS
- MER-v: medida realizada un viernes en el estudio MER
- MER-s: medida realizada un sábado en el estudio MER

CALLE	C/ Matasiete					
	29/04/2006	07/06/2006	23/03/2012	24/03/2012	Cambio de nivel	
ESTUDIO	ZAS-s	ZAS-x	MER-v	MER-s	MERv - ZASs	MERs - ZASs
22-23	72	63,9	72,4	77,4	0,4	5,4
23-24	77	65,8	72	77,9	-5	0,9
24-1	74,6	59,4	71,6	78,5	-3	3,9
1-2	78,5	51,4	72,5	77,5	-6	-1
2-3	75,6	51,3	74	74,9	-1,6	-0,7
3-4	74,4	55,7	70,5	76,5	-3,9	2,1
4-5	71,9	41,6	73,9	77,5	2	5,6
5-6	68	45,1	75,9	76,4	7,9	8,4
6-7	55,4	46,4	69,7	73,2	14,3	17,8
7-8	55,2	54,3	51,5	52,2	-3,7	-3
L _{eq} 22-8	74	59,1	72,4	76,4	-1,6	2,4
L _{min} 22-8	30,8	32,7	31,9	30,1	1,1	-0,7
L _{max} 22-8	101,6	84,6	97,9	102,4	-3,7	0,8

Tabla 3.29.- Comparación entre las medidas de larga duración de la ZAS y el MER en la calle Matasiete (dBA)

CALLE	C/ Puerta del Sol					
FECHAS	20/05/2006	18/05/2006	09/03/2012	10/03/2012	Cambio de nivel	
ESTUDIO	ZAS-s	ZAS-j	MER-v	MER-s	MERv - ZASs	MERs - ZASs
22-23	59,9	63,3	62,5	61,8	2,6	1,9
23-24	60,6	67,1	62,1	60,8	1,5	0,2
24-1	64,9	66,5	63,5	61,8	-1,4	-3,1
1-2	69,5	63,6	64,4	65,7	-5,1	-3,8
2-3	71,7	63	65,3	69,3	-6,4	-2,4
3-4	71,5	63,6	64,4	67,9	-7,1	-3,6
4-5	69,1	61,6	63,5	68,1	-5,6	-1
5-6	64,7	52,8	56	57,4	-8,7	-7,3
6-7	54,9	64,9	70	53,1	15,1	-1,8
7-8	54,8	56,5	61,6	46,9	6,8	-7,9
L _{eq} 22-8	67,4	63,3	64,6	64,7	-2,8	-2,7
L _{min} 22-8	44,8	31,2	31,2	26,5	-13,6	-18,3
L _{max} 22-8	96,7	92,5	98	93,8	1,3	-2,9

Tabla 3.30.- Comparación entre las medidas de larga duración de la ZAS y el MER en la calle Puerta del Sol (dBA)

CALLE	Plaza San Martín					
FECHAS	27/04/2006	06/06/2006	02/03/2012	03/03/2012	Cambio de nivel	
ESTUDIO	ZAS-j	ZAS-m	MER-v	MER-s	MERv - ZASj	MERs - ZASj
22-23	64,1	61,7	71,1	74,9	7	10,8
23-24	65,1	62,7	70	73,6	4,9	8,5
24-1	63,7	60,8	71,5	73,4	7,8	9,7
1-2	64,2	53,8	68,5	72,6	4,3	8,4
2-3	66,9	50,8	70,7	74,7	3,8	7,8
3-4	67,1	52,5	72,8	75,3	5,7	8,2
4-5	67,3	44,2	75,7	76	8,4	8,7
5-6	63,3	46,2	72,9	75	9,6	11,7
6-7	52	50,8	64,2	66,3	12,2	14,3
7-8	58,5	54,5	66,7	70,1	8,2	11,6
L _{eq} 22-8	64,7	57,5	71,4	73,9	6,7	9,2
L _{min} 22-8	31,7	32,2	31,6	28,6	-0,1	-3,1
L _{max} 22-8	94,1	88,7	101,2	102,6	7,1	8,5

Tabla 3.31.- Comparación entre las medidas de larga duración de la ZAS y el MER en la plaza San Martín (dBA)

Las medidas realizadas en la ZAS se tomaron, una de ellas durante el fin de semana y otra en los días laborales. Las medidas realizadas en jueves pueden aportar niveles elevados de ruido, pues es un día laboral, pero con mucha gente disfrutando del ocio nocturno y por lo tanto comenzando de esta forma del fin de semana. Si no se tiene en cuenta esta circunstancia, por lo general los niveles recogidos durante el fin de semana son superiores a los niveles registrados en los días laborales.

En la calle Puerta del Sol esta circunstancia no se da en muchos tramos horarios, por lo que se entiende que las medidas no son muy representativas de lo que sucede habitualmente; se puede considerar lo mencionado anteriormente respecto al jueves. El cambio de nivel obtenido en las medidas realizadas en el MER respecto a la medida realizada durante el fin de semana de la ZAS muestra en casi todos los tramos horarios una disminución.

En el caso de la Plaza San Martín el cambio de nivel muestra en todos los tramos horarios un incremento considerable.

La calle Matasiete muestra grandes diferencias entre la medida realizada el viernes y el sábado en el MER. De esta forma se puede observar cómo el cambio de nivel de la ZAS al MER unas veces disminuye y otras aumenta, tanto el viernes como el sábado y en cualquier tramo horario del periodo nocturno. También se aprecia cómo la medida realizada en un día laboral en la ZAS es un jueves, donde los niveles de ruido registrados en los primeros tramos horarios (22-23, 23-24, 0-1) son muy elevados. Esto es normal, pues los jueves en las primeras horas del periodo nocturno presentan una gran actividad de ocio tanto en el Barrio Húmedo como en el Barrio Romántico.

En general se aprecia un mayor incremento de los niveles en el sábado del estudio del MER en relación con el día medido durante el estudio de la ZAS. El sábado parece ser el día elegido por más gente para disfrutar del ocio nocturno.

COMPARACIÓN ENTRE LAS MEDIDAS DE CORTA DURACIÓN DE LA ZAS Y DE LARGA DURACIÓN DEL MER

Si se comparan los niveles obtenidos en la ZAS a partir de las medidas de corta duración para el cálculo del nivel equivalente de todo el periodo nocturno en la ZAS y los niveles obtenidos en las medidas de larga duración realizadas en el MER se obtienen los siguientes cambios de nivel en diferentes calles del Barrio Húmedo y del Barrio Romántico:

- Barrio Húmedo:
 - C/ Castañones
 - C/ Matasiete
 - C/ Puerta del Sol
 - Plaza San Martín
- Barrio Romántico:
 - C/ Cervantes
 - C/ Sacramento
 - C/ Sierra Pambley

CÓDIGO	FECHAS	ESTUDIO	22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
CAS Castañones	mar/abr - 06	ZAS	62,4	67,1	64,2	65,9	68,2	63,3	59,1	56,9	58,2	61,7
	mar-12	MER-v	62,5	62,1	63,5	64,4	65,3	64,4	63,5	56	70	61,6
	mar-12	MER-s	61,8	60,8	61,8	65,7	69,3	67,9	68,1	57,4	53,1	46,9
		MERv - ZAS	0,1	-5	-0,7	-1,5	-2,9	1,1	4,4	-0,9	11,8	-0,1
		MERs - ZAS	-0,6	-6,3	-2,4	-0,2	1,1	4,6	9	0,5	-5,1	-14,8
MAT Matasiete	mar-06	ZAS	64,3	69,3	69,8	76,7	76,9	69	76,5	65,8	58,3	41,2
	mar-12	MER-v	72,4	72	71,6	72,5	74	70,5	73,9	75,9	69,7	51,5
	mar-12	MER-s	77,4	77,9	78,5	77,5	74,9	76,5	77,5	76,4	73,2	52,2
		MERv - ZAS	8,1	2,7	1,8	-4,2	-2,9	1,5	-2,6	10,1	11,4	10,3
		MERs - ZAS	13,1	8,6	8,7	0,8	-2	7,5	1	10,6	14,9	11
PSO Puerta del Sol	nov-05	ZAS	55,6	58,1	57,1	59,8	67,1	62,8	52,8	57,7	45,6	49,9
	mar-12	MER-v	62,5	62,1	63,5	64,4	65,3	64,4	63,5	56	70	61,6
	mar-12	MER-s	61,8	60,8	61,8	65,7	69,3	67,9	68,1	57,4	53,1	46,9
		MERv - ZAS	6,9	4	6,4	4,6	-1,8	1,6	10,7	-1,7	24,4	11,7
		MERs - ZAS	6,2	2,7	4,7	5,9	2,2	5,1	15,3	-0,3	7,5	-3
PSM Plaza San Martín	mar-06	ZAS	62,4	62,9	67,6	71,7	69,8	67	74,4	64,4	69,3	52,9
	mar-12	MER-v	71,1	70	71,5	68,5	70,7	72,8	75,7	72,9	64,2	66,7
	mar-12	MER-s	74,9	73,6	73,4	72,6	74,7	75,3	76	75	66,3	70,1
		MERv - ZAS	8,7	7,1	3,9	-3,2	0,9	5,8	1,3	8,5	-5,1	13,8
		MERs - ZAS	12,5	10,7	5,8	0,9	4,9	8,3	1,6	10,6	-3	17,2
CER Cervantes	mar/abr -06	ZAS	69,2	60,9	63,7	66,7	69,7	56,5	60,2	50	48,9	41
	sep-11	MER-v	69,7	68,5	69,3	69,9	67,7	62,6	49,7	50,7	45,7	46,1
	sep-11	MER-s	68,9	69,1	70,5	69,1	66,2	62,9	53,1	52,4	45,1	49,5
		MERv - ZAS	0,5	7,6	5,6	3,2	-2	6,1	-10,5	0,7	-3,2	5,1
		MERs - ZAS	-0,3	8,2	6,8	2,4	-3,5	6,4	-7,1	2,4	-3,8	8,5
SCR Sacramento	nov-05	ZAS	57,6	60,2	58,1	49,5	56,4	44,8	46,1	46,2	48,7	47,5
	sep-11	MER-v	58,1	57,7	54,3	62	47,9	52,6	46,6	48,4	43,2	52,4
	sep-11	MER-s	58,6	65	54,4	55,1	62,6	47	50,8	46,5	46,9	46,9
		MERv - ZAS	0,5	-2,5	-3,8	12,5	-8,5	7,8	0,5	2,2	-5,5	4,9
		MERs - ZAS	1	4,8	-3,7	5,6	6,2	2,2	4,7	0,3	-1,8	-0,6
SIE Sierra Pambley	mar/abr - 06	ZAS	58,4	56,9	57,8	63	53,4	51	54,5	47,7	43,6	44,4
	sep-11	MER-v	59,8	56	56,3	57,1	55,1	60,3	55,8	51	53,9	54,9
	sep-11	MER-s	62,2	59,9	57,5	58,9	53,8	61,5	54,2	52,3	52	50,7
		MERv - ZAS	1,4	-0,9	-1,5	-5,9	1,7	9,3	1,3	3,3	10,3	10,5
		MERs - ZAS	3,8	3	-0,3	-4,1	0,4	10,5	-0,3	4,6	8,4	6,3

Tabla 3.32.- Comparación entre las medidas de corta duración de la ZAS y de larga duración del MER por horas (dBA)

Como pauta, en su conjunto, se aprecia un incremento del nivel de ruido en las medidas llevadas a cabo durante la toma de datos para el MER respecto a las medidas realizadas durante el estudio de la ZAS. Aunque hay calles, como la calle Castañones o la calle Sierra Pambley, en las que en varios tramos horarios sucesivos se aprecia una disminución de los niveles de ruido.

COMPARACIÓN ENTRE LOS NIVELES EQUIVALENTES DEL PERIODO NOCTURNO DE LA ZAS Y DEL MER

En el caso de que se estudien los niveles equivalentes de todo el periodo nocturno de las dos fases, la ZAS y el MER se obtiene lo siguiente:

	CAS	MAT	PSO	PSM	CER	SCR	SIE
ZAS	64,1	72,4	60,2	68,9	64,4	54,8	56,5
MER-v	64,6	72,4	64,6	71,4	66,3	55,6	56,8
MER-s	64,7	76,4	64,7	73,9	66,2	58,2	58
MERv - ZAS	0,5	0	4,4	2,5	1,9	0,8	0,3
MERs - ZAS	0,6	4	4,5	5	1,8	3,4	1,5

Tabla 3.33.- Comparación entre los niveles equivalentes del periodo nocturno de la ZAS y del MER (dBA)

Se comprueba que en las medidas de nivel equivalente del periodo nocturno tomadas en la elaboración del MER hay un incremento de nivel en todas las calles estudiadas respecto a las medidas realizadas durante el estudio de la implantación de la ZAS.

3.3.3. MAPA DE LA ZAS Y MER.

Por último, se compara el mapa de niveles equivalentes del periodo nocturno (22h -8h) obtenido en el estudio de implantación de la ZAS del año 2006 y el mapa de niveles sonoros L_{night} del ruido total del MER del año 2012:

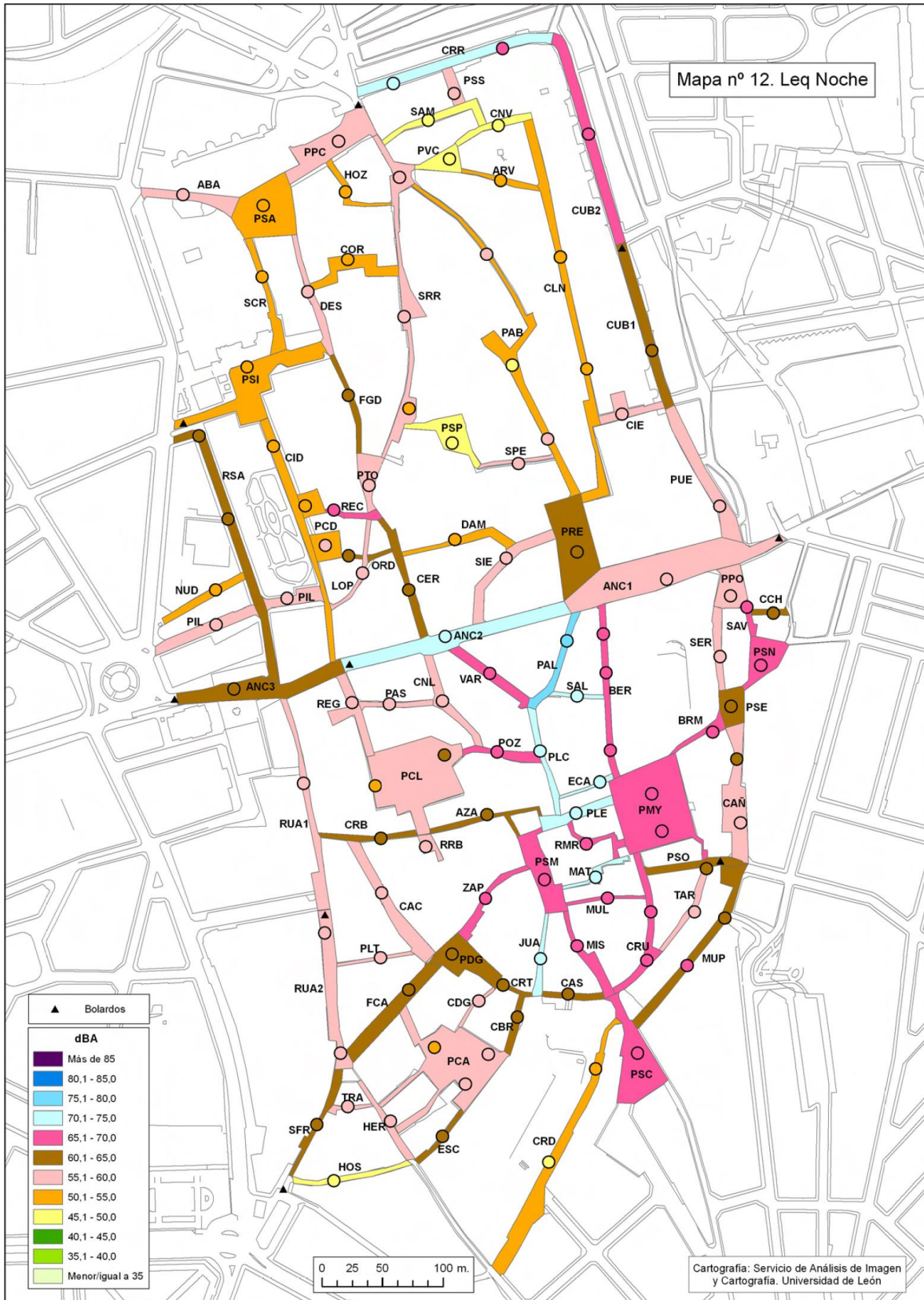


Figura 3.12.- Mapa de Leq del periodo nocturno del Casco Antiguo obtenido en la ZAS

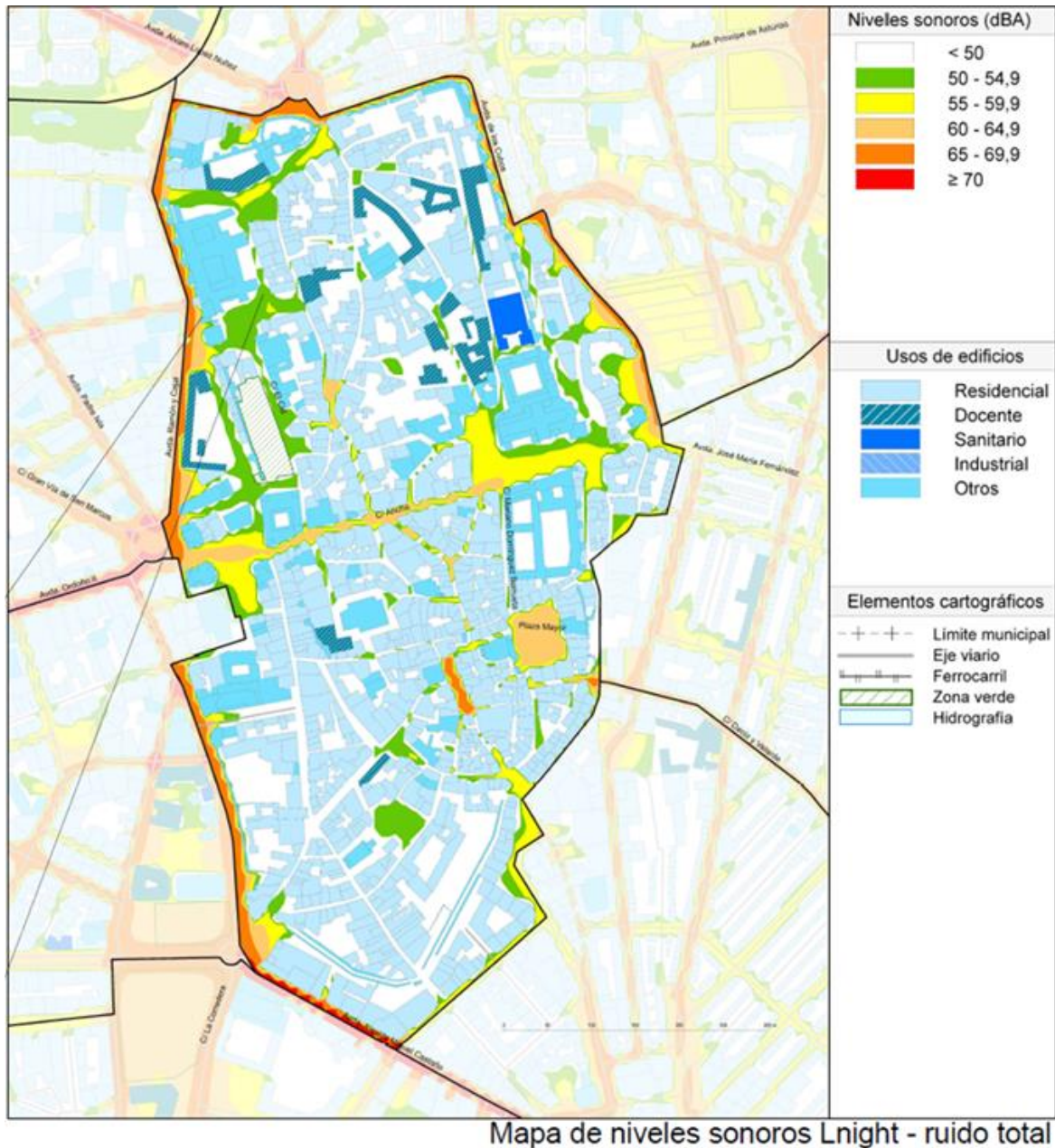


Figura 3.13.- Mapa de Leq del periodo nocturno del Casco Antiguo obtenido en el MER

Son mapas que cumplen con los requisitos exigidos por la legislación aplicable en el 2006 para determinar la ZAS y en 2012 para calcular el MER.

En los dos mapas no se refleja la misma situación en cuanto a horario ni a días de la semana, pero ambos casos cumplen la legislación vigente en su momento para cada estudio.

En el primer caso se reflejan niveles equivalentes medidos a lo largo de todo el periodo nocturno (22h - 8h) de los fines de semana. En el segundo caso se reflejan los niveles calculados de L_{night} del periodo comprendido entre las 23h y las 8h de toda la semana.

Se observa que en el mapa de L_{night} del MER se muestran niveles inferiores de ruido respecto al mapa de L_{eq} en horario nocturno de la ZAS.

COMPARACIÓN DE TODAS LAS CALLES MEDIDAS Y CALCULADAS EN LAS DOS SITUACIONES

A continuación, se muestra una comparación de todas las calles medidas y calculadas en las dos situaciones. Se distingue entre la zona norte que corresponde con el Barrio Romántico y con la zona sur que corresponde con el Barrio Húmedo.

- Color morado: medidas que no cumplen lo exigido en la legislación para cada caso. Niveles equivalentes superiores a 65 dBA en la ZAS y niveles de L_{night} superiores a 55 dBA en el MER.
- Color rojo: calles que pertenecen a la ZAS.
- Color amarillo: calles que pertenecen a la Zona de Respeto.
- Color verde suave: calles donde el nivel de ruido se ha reducido en la comparación.
- Color rojo suave: calles donde se ha incrementado el nivel de ruido.

Nº	CALLE	Nº PUNTOS	CÓDIGO	L_{eq} ZAS	L_{night} MER	Incremento
ZONA NORTE						
1	C/ ABADÍA	1	ABA	58,8	53	-5,8
2	PLAZA SANTO MARTÍNO	1	PSA	54,1	53	-1,1
3	C/ SACRAMENTO	1	SCR	54,8	51	-3,8
4	C/ DESCALZOS	1	DES	55	52	-3
5	C/ CORRAL DE SAN GUISAN	1	COR	52,8	50	-2,8
6	C/ HOZ	1	HOZ	53,8	36	-17,8
7	PLAZA PUERTA DEL CASTILLO	1	PPC	55	55	0
8	C/ CARRERAS	2	CRR1	72	66	-6
9			CRR2	69,6	66	-3,6
10	PLAZA SAN ALVITO	1	PSS	55,7	34	-21,7
11	C/ SANTA MARÍA	1	SAM	47,5	33	-14,5
12	PLAZA VIZCONDE	1	PVC	47,4	51	3,6
13	C/ SERRANOS	3	SRR1	58,4	51	-7,4
14			SRR2	55,5	51	-4,5
15			SRR3	54,1	46	-8,1
16	C/ DEL CONVENTO	1	CNV	49,3	35	-14,3
17	C/ DEL ARVEJAL	1	ARV	51,2	34	-17,2
18	PLAZA SAN ISIDORO	1	PSI	53	52	-1
19	C/ RUIZ DE SALAZAR	2	RSA1	60,8	52	-8,8
20			RSA2	60,5	50	-10,5
21	C/ NÚMERO DOS	1	NUD	53,2	47	-6,2

3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Nº	CALLE	Nº PUNTOS	CÓDIGO	L _{eq} ZAS	L _{night} MER	Incremento
22	C/ PILOTOS REGUERAL	2	PIL1	56,6	51	-5,6
23			PIL2	58,7	50	-8,7
24	C/ DEL CID	1	CID	51,3	51	-0,3
25	PLAZA DEL CID	2	PCD1	53,5	52	-1,5
26			PCD2	56,1	52	-4,1
27	C/ RECOLETAS	1	REC	65,9	57	-8,9
28	C/ ORDOÑO IV	1	ORD	60,4	53	-7,4
29	PLAZA TORRES DE OMAÑA	1	PTO	59,6	62	2,4
30	C/ FERNANDO GLEZ REGUERAL	1	FGR	60,8	55	-5,8
31	C/ LÓPEZ CASTRILLÓN	1	LOP	59,3	54	-5,3
32	PLAZA SAN Pelayo	1	PSP	47,4	51	3,6
33	C/ SAN Pelayo	1	SPE	59,4	47	-12,4
34	C/ DAMASO MERINO	1	DAM	54,4	37	-17,4
35	C/ CERVANTES	1	CER	64,4	59	-5,4
36	C/ SIERRA PAMPLEY	1	SIE	56,5	56	-0,5
37	PLAZA DE REGLA	1	PRE	60,5	57	-3,5
38	PLAZA PABLO FLOREZ	3	PAB1	55,3	47	-8,3
39			PAB2	49,2	52	2,8
40			PAB3	57	51	-6
41	C/ CARDENAL LANDAZURI	2	CLN1	55	51	-4
42			CLN2	53,8	50	-3,8
43	C/ CIEN DONCELLAS	1	CIE	56,4	52	-4,4
44	AVDA. DE LOS CUBOS	2	CUB1	62,1	49	-13,1
45			CUB2	67,4	67	-0,4
46	C/ PUERTA DEL OBISPO	1	PUE1	55,8	51	-4,8
47	C/ ANCHA	3	ANC1	59,2	55	-4,2
48			ANC2	72,4	62	-10,4
49			ANC3	63,5	60	-3,5
50	PLAZA PUERTA DEL OBISPO	1	PPO	57,4	56	-1,4
51	C/ SALVADOR DEL NIDO	1	SAV	65,5	48	-17,5
52	PLAZA SALVADOR DEL NIDO	1	PSN	66,3	49	-17,3
53	C/ SERRADORES	1	SER	59,3	52	-7,3
54	PLAZA SERRADORES	1	PSE	63,9	55	-8,9
113	C/ CHOPÍN	1	CCH	61,5	45	-16,5
ZONA SUR						
55	C/ BERMUDO III	1	BRM	68,6	58	-10,6
56	C/ CAÑO BADILLO	2	CAÑ1	60,4	42	-18,4
57			CAÑ2	59,5	44	-15,5
58	C/ PUERTA DEL SOL	1	PSO	60,2	65	4,8
59	PLAZA MAYOR	2	PMY1	65,3	62	-3,3

Nº	CALLE	Nº PUNTOS	CÓDIGO	L _{eq} ZAS	L _{night} MER	Incremento
60			PMY2	65,3	61	-4,3
61	C/ MARIANO DOMINGUEZ BERRUETA	3	BER1	65,6	53	-12,6
62			BER2	69,1	52	-17,1
63			BER3	69,9	52	-17,9
64	C/ LA SAL	1	SAL	70,2	59	-11,2
65	C/ LA PALOMA	1	PAL	76,9	59	-17,9
66	C/ VARILLAS	1	VAR	69,9	62	-7,9
67	C/ PLATERÍAS DE CARDILES	1	PLC	70,5	62	-8,5
68	C/ ESCALERINA	1	ECA	71,7	48	-23,7
69	C/ PLEGARIAS	1	PLE	70,5	58	-12,5
70	C/ DEL POZO	1	POZ	67,2	57	-10,2
71	C/ CONDE LUNA	1	CNL	59,1	53	-6,1
72	C/ DEL PASO	1	PAS	55,4	45	-10,4
73	C/ REGIDORES	1	REG	56,6	56	-0,6
74	PLAZA CONDE LUNA	2	PCL1	53,2	46	-7,2
75			PCL2	63,5	50	-13,5
76	C/ LA RUA	3	RUA1	59,8	45	-14,8
77			RUA2	56	39	-17
78			RUA3	57,8	39	-18,8
79	C/ SAN FRANCISCO	1	SFR	63	42	-21
80	C/ TRASTAMARA	1	TRA	55,6	30	-25,6
81	C/ DEL HOSPICIO	1	HOS	49,7	36	-13,7
82	C/ HERREROS	1	HER	56,3	38	-18,3
83	C/ ESCURIAL	1	ESC	62,8	51	-11,8
84	PLAZA DEL CAMINO	3	PCA1	57,1	50	-7,1
85			PCA2	57,2	50	-7,2
86			PCA3	54,6	50	-4,6
87	C/ FERNANDEZ CARDONIGA	1	FCA	61,6	48	-13,6
88	C/ DE LA PLATA	1	PLT	58,5	28	-30,5
89	C/ CASCALERÍAS	1	CAC	58,2	47	-11,2
90	C/ CONDE REBOLLEDO	1	CRB	62,9	51	-11,9
91	PLAZA CONDE REBOLLEDO	1	RRB	57,1	40	-17,1
92	C/ AZABACHERÍA	1	AZA	61,6	50	-11,6
93	PLAZA SAN MARTÍN	1	PSM	68,9	67	-1,9
94	C/ RAMIRO III	1	RMR	66,8	55	-11,8
95	C/ MATASIETE	1	MAT	72,4	63	-9,4
96	C/ MULHACÍN	1	MUL	66,6	57	-9,6
97	C/ MISERICORDIA	1	MIS	68,8	56	-12,8
98	C/ JUAN DE ARFE	1	JUA	70,3	62	-8,3
99	C/ ZAPATERÍAS	1	ZAP	69,9	55	-14,9

Nº	CALLE	Nº PUNTOS	CÓDIGO	L _{eq} ZAS	L _{night} MER	Incremento
100	PLAZA DON GUTIERREZ	1	PDG	61,6	51	-10,6
101	C/ DON GUTIERREZ	1	CDG	57,6	52	-5,6
102	C/ CORTA	1	CRT	61,7	51	-10,7
103	C/ LAS CARBAJALAS	1	CBR	61,6	47	-14,6
104	C/ CASTAÑONES	1	CAS	64,1	55	-9,1
105	C/ LAS CERCAS	2	CRD1	48,7	37	-11,7
106			CRD2	52,6	35	-17,6
107	PLAZA DEL CAÑO DE SANTA ANA	1	PCS	65	56	-9
108	C/ MURIAS DE PAREDES	2	MUP1	66,9	57	-9,9
109			MUP2	62,2	55	-7,2
110	C/ TARIFA	1	TAR	59,8	51	-8,8
111	C/ SANTA CRUZ	2	CRU1	69,5	53	-16,5
112			CRU2	68,1	52	-16,1

Tabla 3.34.- Comparación entre los niveles equivalentes del periodo nocturno medido en la ZAS y calculado en el MER para todas las calles del Casco Antiguo (dBA)

Se aprecia que hay muy pocos casos en los que se incrementen los niveles de ruido en el MER respecto a la ZAS.

Hay que destacar la circunstancia de que el nivel equivalente medido en la ZAS corresponde sólo al periodo nocturno del fin de semana, mientras que el nivel L_{night} calculado en el MER se corresponde con el periodo nocturno de toda la semana, incluyendo días laborales y fin de semana, por lo que es normal que este nivel sea menor.

Las calles donde se observa un aumento de los valores son:

- Barrio Romántico:
 - o Plaza Vizconde
 - o Plaza Torres de Omaña
 - o Plaza San Pelayo
 - o C/ Pablo Flórez
- Barrio Húmedo:
 - o C/ Puerta del Sol

Las calles del Barrio Romántico donde se percibe un incremento de nivel cumplen con los niveles exigidos por la legislación correspondiente. Solo hay una situación, la Plaza Torres de Omaña, en la que el nivel calculado en el MER supera los 55 dBA permitidos para los niveles de L_{night}.

Esta misma circunstancia sucede en la única calle del Barrio Húmedo donde se produce un incremento de nivel. Se trata de la calle c/ Puerta del Sol.

También se puede advertir que en la mayoría de las calles que comprenden la zona denominada ZAS, excluyendo la zona de respeto, se incumplen los niveles exigidos por la legislación correspondiente a cada caso tanto en el estudio de la ZAS como en la elaboración del MER. Es el caso de las siguientes calles:

- C/ Ancha
- C/ Bermudo III
- Plaza Mayor
- C/ La Sal
- C/ La Paloma
- C/ Varillas
- C/ Platerías de Cardiles
- C/ Plegarias
- C/ Del Pozo
- Plaza San Martín
- C/ Ramiro III
- C/ Matasiete
- C/ Mulhacín
- C/ Misericordia
- C/ Juan de Arfe
- C/ Zapaterías
- Plaza del Caño de Santa Ana
- C/ Murias de Paredes

En estas calles es lógico que no se cumplan los requisitos vigentes en la legislación para la ZAS, porque por ello se declaró ZAS. Pero con las medidas tomadas por parte del Ayuntamiento de León para mejorar la situación cabría la posibilidad de que estos niveles de ruido se hubiesen reducido. *Pues bien, la situación no ha mejorado lo suficiente, pues en muchas de las calles que comprenden la ZAS y la Zona de Respeto se observa que no se cumplen los niveles vigentes en la legislación para los MER.*

Si en muchas de estas calles no se cumplen los objetivos de calidad, según refleja el MER, se podría esperar que los niveles durante el fin de semana siguieran siendo elevados.

Se comentó anteriormente que los niveles L_{night} del MER, al tener en cuenta el periodo nocturno de toda la semana, eran inferiores a los niveles equivalentes del periodo nocturno del fin de semana. La comparación exacta entre estos datos se hace difícil por comprender periodos semanales diferentes, no pudiendo saber si los niveles de la ZAS se mantienen, se han reducido o si a pesar de los esfuerzos del Ayuntamiento se han incrementado. Por lo tanto, sería conveniente realizar nuevas medidas del periodo nocturno durante los fines de semana para conocer de una forma más exacta la situación actual.

3.4.ENCUESTAS

Con la entrega del Plan de Acción contra el Ruido, en 2013, se realizó una encuesta a la población para analizar la molestia ocasionada por el ruido y sus efectos. Con dicha encuesta se intentó evaluar la percepción ciudadana en cuanto a su entorno, y, especialmente en algunos aspectos relacionados con la problemática del ruido.

Para evitar un sesgo, ésta fue presentada como un estudio relacionado con el impacto ambiental. Como parte integral de la misma, se desarrollaron una serie de bloques de datos relativos a la demografía, la satisfacción con el entorno, la percepción del ruido, las posibles fuentes y molestia percibida, los sonidos agradables, los efectos del ruido, las medidas en vigor, así como las posibles medidas de lucha contra el ruido, las quejas, ..., entre otros. (43)

La encuesta fue realizada entre personas con residencia superior a un año en su hogar en ese momento. Para ello, se realizó un muestreo estratificado en los once distritos de la ciudad. En total se cumplimentaron 509 encuestas.

A continuación, se tratará parte de la información obtenida en dicha encuesta, comparando ciertos resultados de las respuestas de la población del Casco Antiguo con las respuestas de la población del resto de la ciudad.

Como ya se ha mencionado, la ciudad de León tiene una extensión de 39 km² de los cuales el Casco Antiguo de la ciudad ocupa 0,44 km², el 1,13 %. La población total de la ciudad es de 132.744 personas, de las cuales el 3,8 %, 5.162, viven en el Casco Antiguo.

De las 509 encuestas realizadas el 5,3 % fueron respondidas por vecinos del Casco Antiguo de la ciudad.

En cuanto a los datos generales de los encuestados, la edad media de los vecinos del Casco Antiguo es de 44 años y del resto de habitantes de la ciudad de 42 años. Donde el 37,5% son hombres y el 62,5 % mujeres en el Casco Antiguo y el 36,4% son hombres y el 63,6 % mujeres en el resto de la ciudad; datos muy similares en ambos casos. *Sin embargo, la media de años de residencia en la vivienda actual en el Casco Antiguo es de 9,6 años frente a una media de 14,9 años en el resto de la ciudad.*

CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO:

Para analizar las características del entorno de la vivienda se realizaron una serie de preguntas a los vecinos para valorar el grado de satisfacción respecto a una serie de características y equipamientos existentes en su entorno. Entre ellas se preguntó por el grado de satisfacción con:

- La limpieza de las calles en su entorno.
- La ausencia de ruidos diurnos.
- La ausencia de ruidos nocturnos.

Porcentaje de satisfacción:

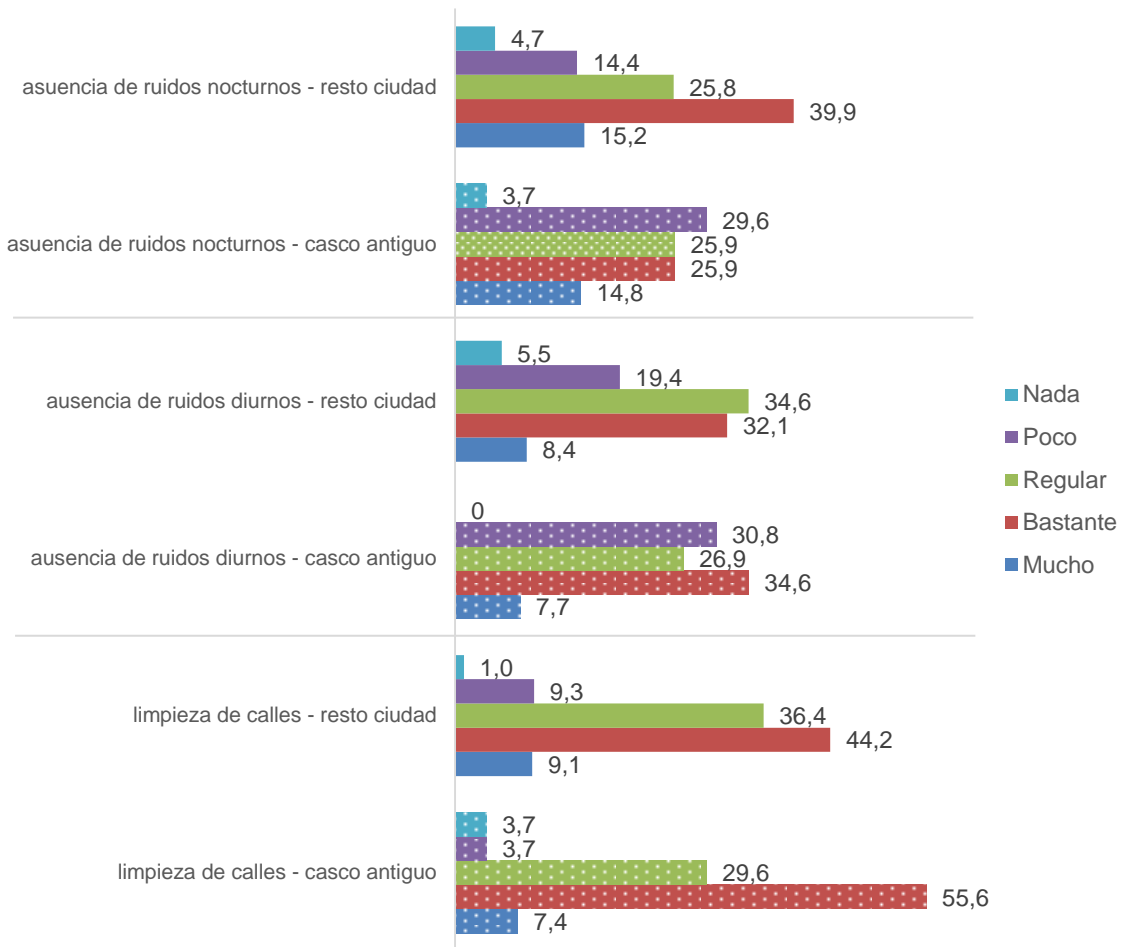


Figura 3.14.- Distribución del grado de satisfacción respecto a las características y equipamientos del entorno

Se observa que en el Casco Antiguo hay poca satisfacción en su entorno por no disfrutar de ausencia de ruidos nocturnos y sin embargo en el resto de la ciudad hay bastante satisfacción por tener ausencia de ruidos nocturnos.

RESPECTO AL RUIDO:

En la encuesta se realizó una serie de preguntas relativas a la molestia que pudiese producir el ruido en diversas situaciones.

De esta forma se preguntó, al permanecer en su entorno, ¿dónde le molesta o perturba más el ruido de su calle?

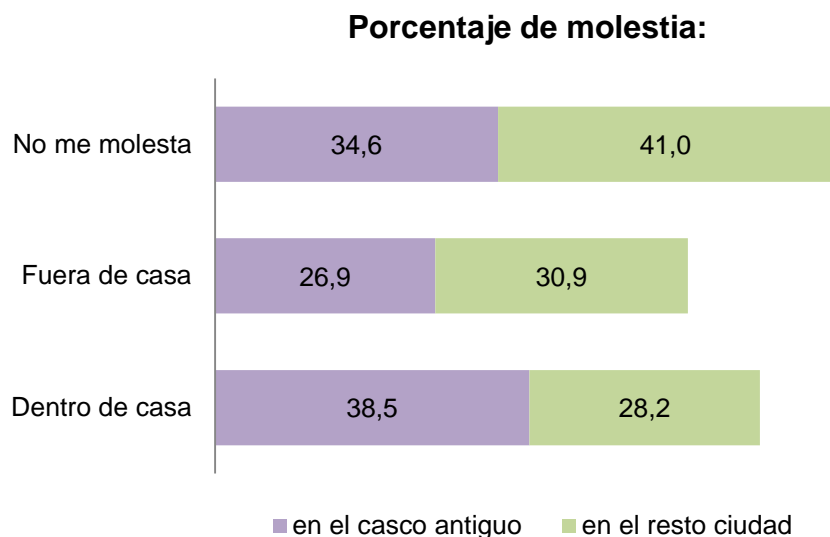


Figura 3.15.- Distribución del lugar en donde se produce más molestia por el ruido de la calle

De los resultados obtenidos se puede apreciar que en el Casco Antiguo hay un porcentaje mayor de personas a las que les molesta o perturba el ruido que se produce en su calle cuando están dentro de su casa. Y es menor el porcentaje de personas a las que no les molesta el ruido de su calle, solo el 34,6 %.

Relacionado con lo anterior, se preguntó si el ciudadano al permanecer en su casa, ¿sufre molestias o perturbaciones debido a los ruidos exteriores?

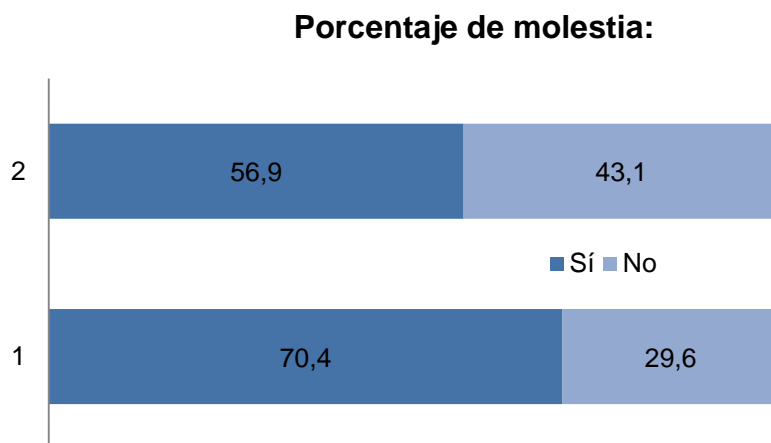


Figura 3.16.- Distribución de la molestia sufrida por los ruidos exteriores al permanecer en casa

Centrando el problema en percibir el ruido cuando el vecino está dentro de su casa se observa con más detalle que hay un gran porcentaje de residentes del Casco Antiguo que sufren molestia respecto a los que no la sufren, un 70,4 % frente a un 29,6 %.

Se preguntó si el ciudadano al permanecer en su casa, ¿en qué momento del día le molesta o perturba más el ruido de su calle?

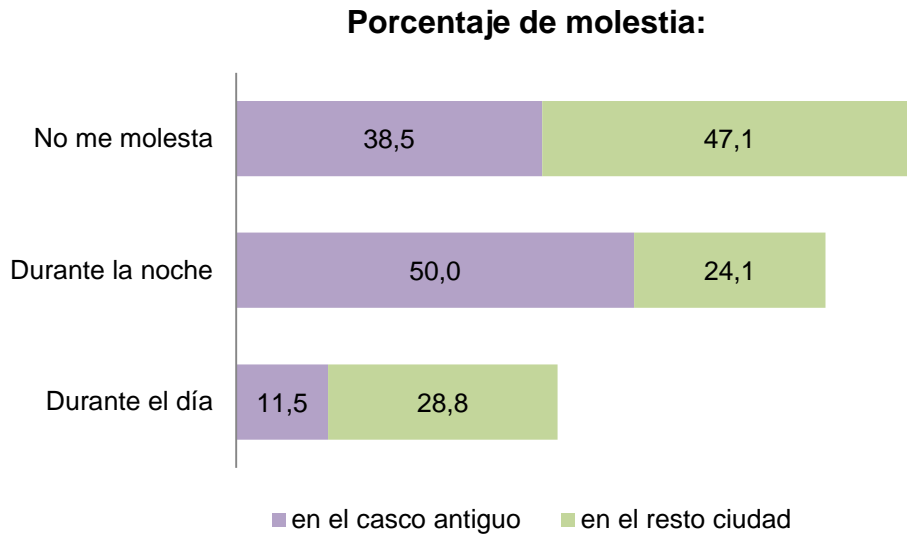


Figura 3.17.- Distribución del momento del día en que se produce más molestia por los ruidos exteriores al permanecer en casa

Claramente a los vecinos del Casco Antiguo les molesta el ruido de su calle durante la noche con un porcentaje del 50 % frente a tan solo un 24,1% en el resto de la ciudad.

Se continuó preguntando si el ciudadano al permanecer en su casa, ¿en qué momento de la semana le molesta o perturba más el ruido de su calle?

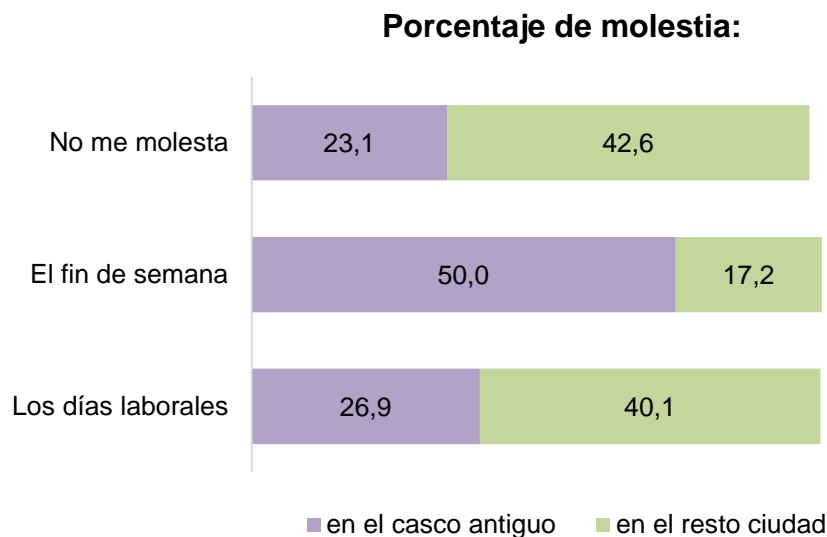


Figura 3.18.- Distribución del momento de la semana en que se produce más molestia por los ruidos exteriores al permanecer en casa

Al preguntar en qué momento de la semana siente molestia por la percepción del ruido de la calle, los residentes del Casco Antiguo tienen claro que sienten molestia los fines de semana con un 50 % frente a un 17,2 % los vecinos del resto de la ciudad.

Sin embargo, estos porcentajes se invierten para las molestias producidas por ruido durante los días laborales, los vecinos del resto la ciudad la sufren con un porcentaje del 40,1 % y los residentes del Casco Antiguo con un porcentaje algo menor, un 26,9 %.

También se preguntó si el ciudadano al permanecer en su casa, ¿en qué estación del año le molesta o perturba más el ruido de su calle?

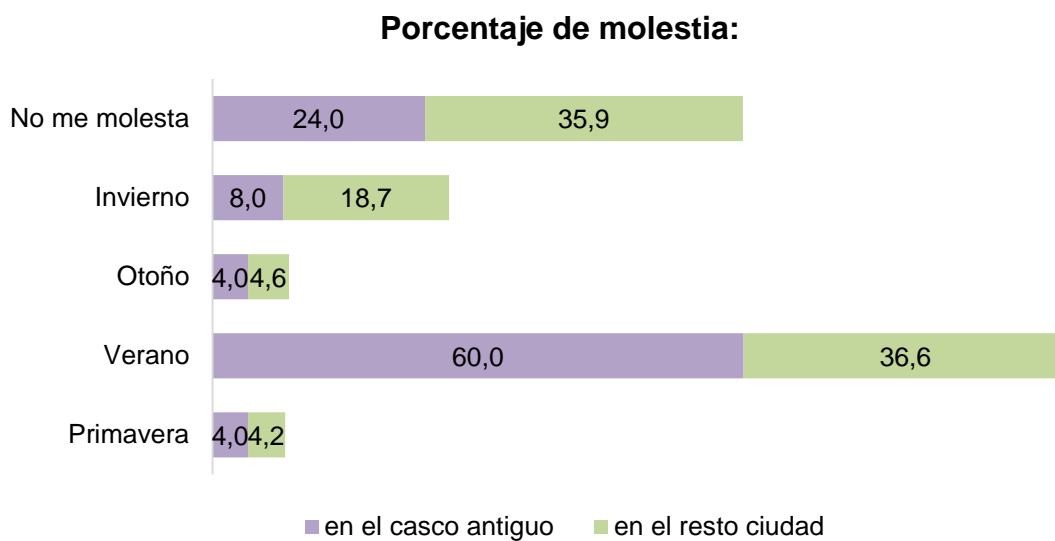


Figura 3.19.- Distribución de la estación del año en que se produce más molestia por los ruidos exteriores al permanecer en casa

Llama la atención el alto porcentaje de personas que sienten molestias por el ruido de la calle en verano en comparación con cualquier otra estación. Seguramente esto sea debido a permanecer en casa con las ventanas abiertas y a la colocación de las terrazas de los establecimientos hosteleros y la estancia de la gente en la calle hasta altas horas de la noche.

En la encuesta se enumeró una serie de fuentes de ruido que se pueden producir en el exterior de las viviendas, como, por ejemplo:

- Obras
- Voces en la calle
- Talleres e industrias
- Música de bares o discotecas
- Ladridos o maullidos

- Festivales musicales al aire libre
- Ambiente nocturno
- Procesiones de Semana Santa
- Campanas de templos
- Fenómenos atmosféricos (lluvia, trueno, viento...)
- Centros de enseñanza (patio de colegios...)
- Aviones, helicópteros
- Ferrocarril
- Tráfico de autobuses
- Tráfico de automóviles
- Tráfico de motos y ciclomotores
- Sirenas de vehículos de emergencia y claxon
- Camión de la basura
- Vehículos de limpieza
- Depósito de vidrio en contenedores de reciclaje
- Instalaciones de aire acondicionado y calefacción

Se pidió a los encuestados que, en caso de que estando en casa sufran molestias o perturbaciones debido a los ruidos que se producen en la calle, indicaran las fuentes de ruido y el grado de molestia que provocan.

Se destacan las siguientes:

Porcentaje de molestia:

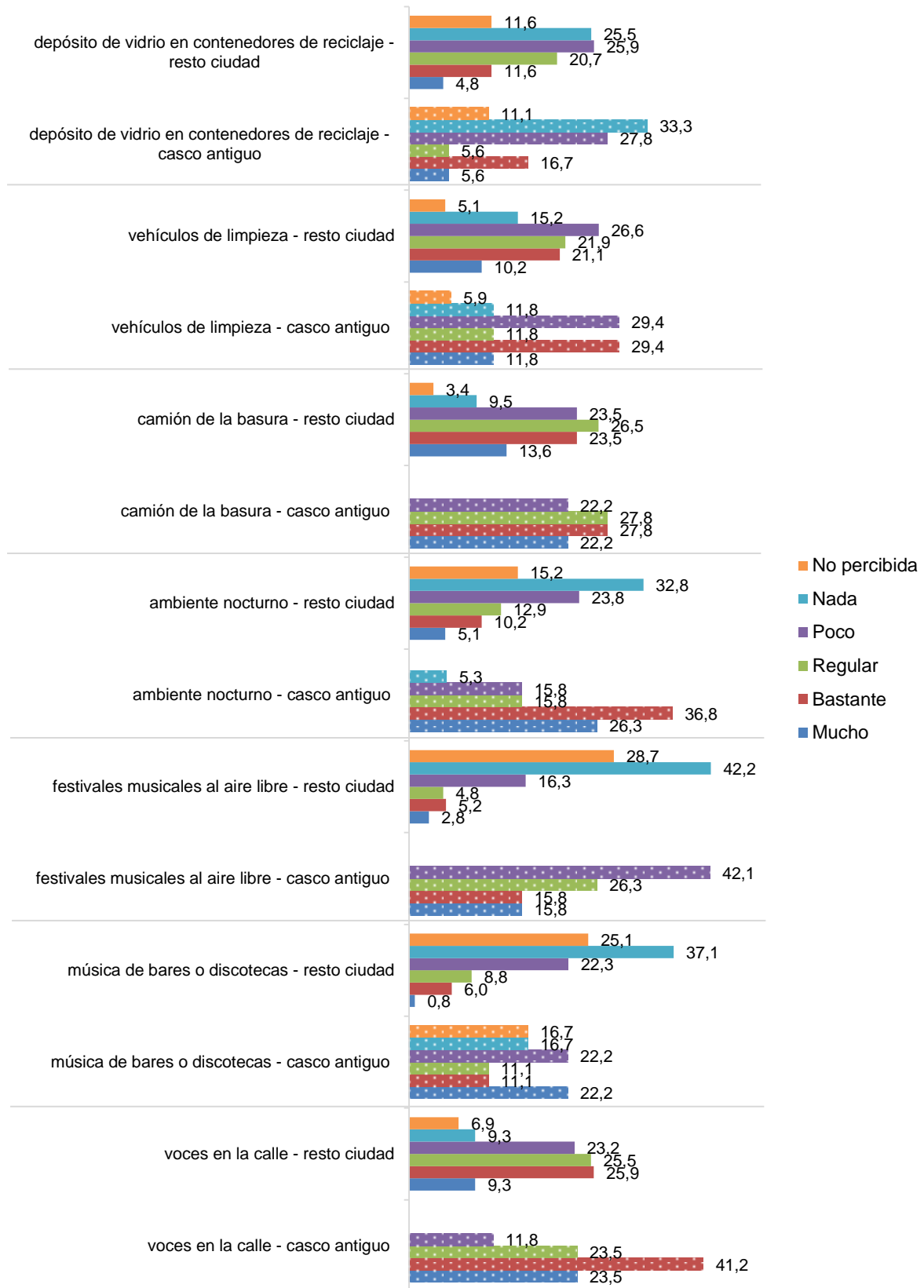


Figura 3.20.- Distribución del grado de molestia producida por una serie de fuentes de ruido

De las fuentes de ruido indicadas anteriormente destacan los servicios de limpieza y el ambiente en la calle propiciado por los numerosos locales de ocio nocturno.

Quando se declaró la ZAS se aplicaron medidas para minorar las molestias producidas por el ruido ocasionado por los servicios de limpieza que trabajaban durante el horario nocturno en dicha zona. En ciertas ocasiones han dejado de aplicarse estas medidas, por lo que la molestia ha vuelto a aumentar.

Esto se puede observar con las respuestas obtenidas en las encuestas, en el Casco Antiguo hay un 29,4 % de personas con bastante molestia producida por el ruido de los vehículos de limpieza, frente a un 21,1 % en el resto de la ciudad. Así mismo, se puede comprobar que el ruido producido por el camión de la basura molesta más a los vecinos del Casco Antiguo a los que les molesta mucho con un 22,2 % que a los ciudadanos del resto de la ciudad con un 13,6 %.

El ruido de la música procedente de bares o discotecas es lógico que les moleste más a los ciudadanos del Casco Antiguo que a los del resto de la ciudad por el elevado número de establecimientos que se ubican en el Casco Antiguo. De esta forma, se aprecia que al 22,2 % de los residentes del Casco Antiguo les molesta mucho esta fuente de ruido en comparación con tan solo el 0,8 % de los vecinos del resto de la ciudad.

Otra de las fuentes de ruido que se concentra en lugares muy concretos son los festivales musicales al aire libre. En las diversas plazas del Casco Antiguo se realizan dichos festivales musicales por lo que no es de extrañar que la molestia ocasionada por esta fuente de ruido sea superior en el Casco Antiguo que en el resto de la ciudad. Esto queda reflejado en el 15,8 % de residentes del Casco Antiguo a los que les molesta mucho esta situación, en comparación al 2,8 de habitantes del resto de la ciudad.

Una de las fuentes de ruido que mayores molestias provoca a las personas encuestas son las voces en la calle. A un 41,2 % de los vecinos del Casco Antiguo las voces les producen bastante molestia y a un 23,5 % mucha molestia. Cifras superiores a un 25,9 % de los residentes en el resto de la ciudad a los que las voces les provocan bastante molestia y a un 9,3 % mucha molestia.

De las fuentes de ruido seleccionadas, la que produce un grado de molestia más diferente entre los ciudadanos del Casco Antiguo y del resto de la ciudad es el ambiente nocturno. En principio es lógico pensar que a estos últimos no les va a molestar pues el ambiente nocturno está concentrado principalmente en una zona del Casco Antiguo. Esto queda reflejado en los porcentajes obtenidos en la encuesta. El ambiente nocturno molesta mucho a un 26,3 % de los ciudadanos del Casco Antiguo y bastante al 36,8 %. Mientras tanto el ruido derivado del ambiente nocturno molesta mucho solo al 51 % de los habitantes del resto de la ciudad y bastante al 10,2 %.

Si se consideran los vecinos del Casco Antiguo a los que les molesta bastante o mucho el ruido derivado del ambiente nocturno se tiene un 63,1 %, más de la mitad de los residentes del Casco Antiguo. Es una cifra elevada y más si se tiene en cuenta que la zona de ocio nocturno no ocupa todo el Casco Antiguo. Sin embargo, en el

resto de la ciudad solo el 15,3 % de la población siente bastante o mucha molestia por el ruido del ambiente nocturno.

Una vez realizadas las preguntas relacionadas con la molestia y las fuentes de ruido se les preguntó a los encuestados la siguiente cuestión:

¿Hasta qué punto considera el ruido como un agente contaminante?

Porcentaje de consideración al ruido como agente contaminante:

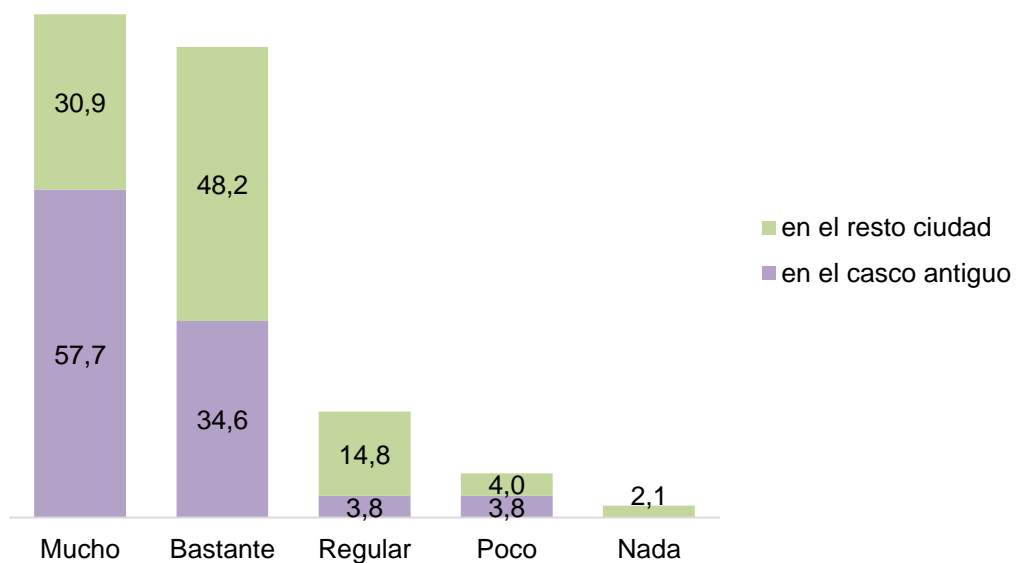


Figura 3.21.- Distribución de la consideración del ruido como agente contaminante

Claramente se percibe que el 92,3 % de los residentes del Casco Antiguo consideran al ruido como muy o bastante agente contaminante. Por el contrario, ningún encuestado del Casco Antiguo considera que el ruido no es contaminante.

EFFECTOS DEL RUIDO:

En la encuesta también se realizaron una serie de preguntas relacionadas con los posibles efectos que el ruido puede tener en la salud y cómo puede afectar a la realización de algunas actividades.

De esta forma, se les preguntó a los encuestados si creían que el ruido les había afectado a su salud de alguna manera

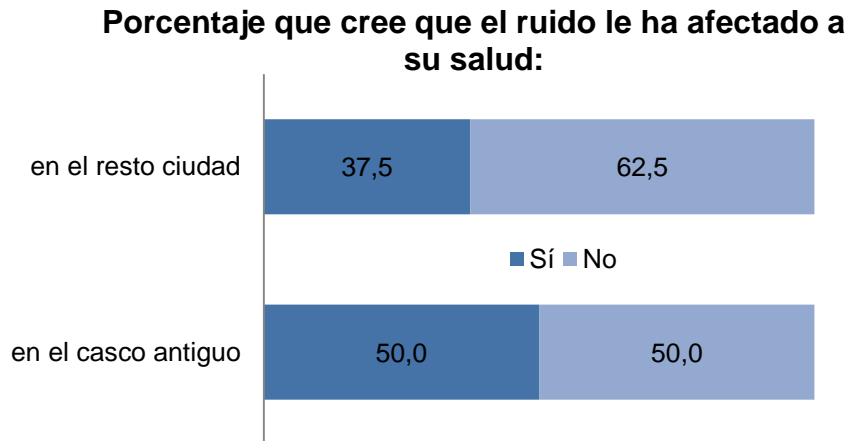


Figura 3.22.- Distribución de si se considera que el ruido afecta a la salud

La mitad de los residentes cree que el ruido les ha afectado de alguna forma a su salud, mientras que en el resto de la ciudad este porcentaje baja al 37,5 %

En la encuesta se les indicó una serie de actividades entre las que se destacan las siguientes actividades relacionadas con el sueño:

- Dificultad para conciliar el sueño
- Despertarse durante la noche
- Sueño poco profundo

Y se les preguntó: al intentar dormir, ¿con qué frecuencia éstas actividades se han visto afectadas por el ruido?

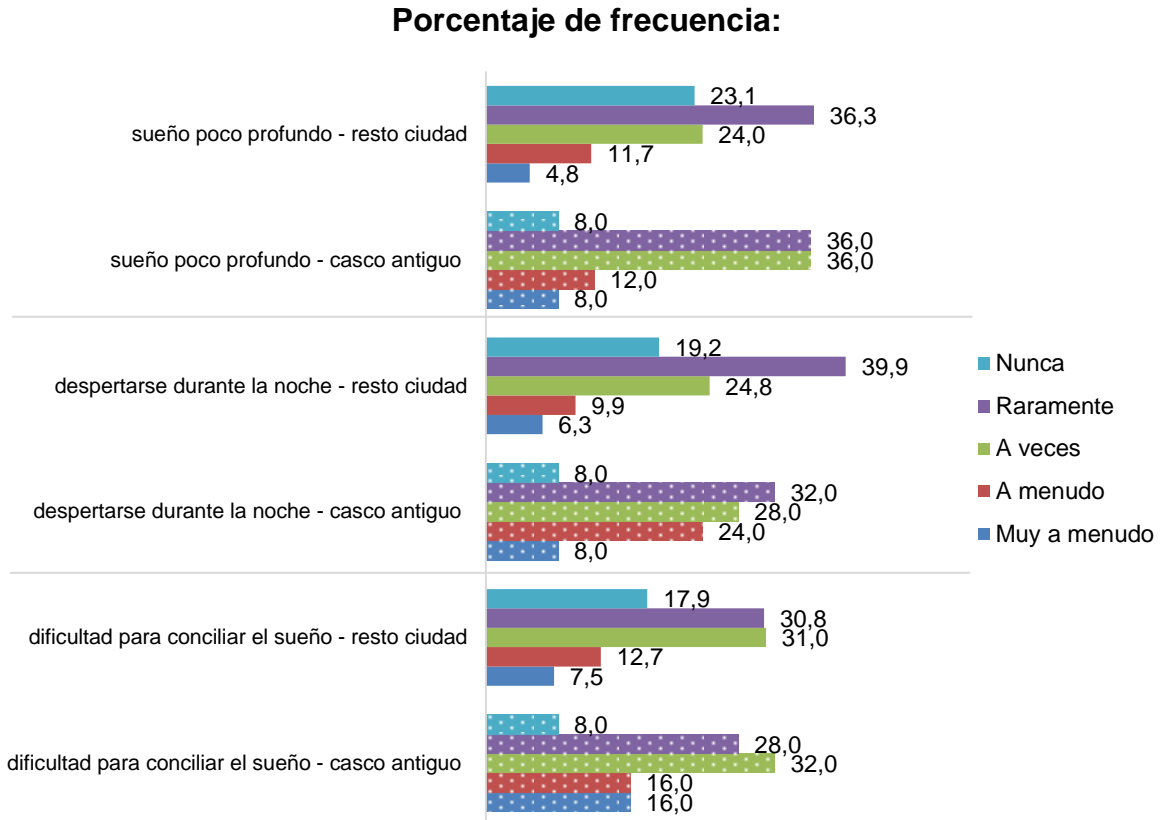


Figura 3.23.- Distribución de la frecuencia con la que el ruido afecta a una serie de actividades

A partir de los resultados se observa que el ruido puede provocar un sueño poco profundo a veces a un 36 % de los vecinos del Casco Antiguo y a veces a un 24 % de los ciudadanos del resto de la ciudad. El ruido consigue despertar durante la noche a menudo a un 24 % de los residentes del Casco Antiguo y, sin embargo, sólo a un 9,9% de los habitantes del resto de la ciudad.

Por otra parte, el ruido dificulta conciliar el sueño muy a menudo a un 16 % de la población que vive en el Casco Antiguo y sólo a un 7,5 % de las personas del resto de la ciudad.

Se preguntó a los encuestados que, en caso de estar en casa, con qué frecuencia los ruidos que se producen en la calle le han causado:

- **Estrés, mal humor...**
- **Olvido de su actividad**
- **Disminución en su rendimiento**
- **Susto o sobresalto**
- **Un accidente**

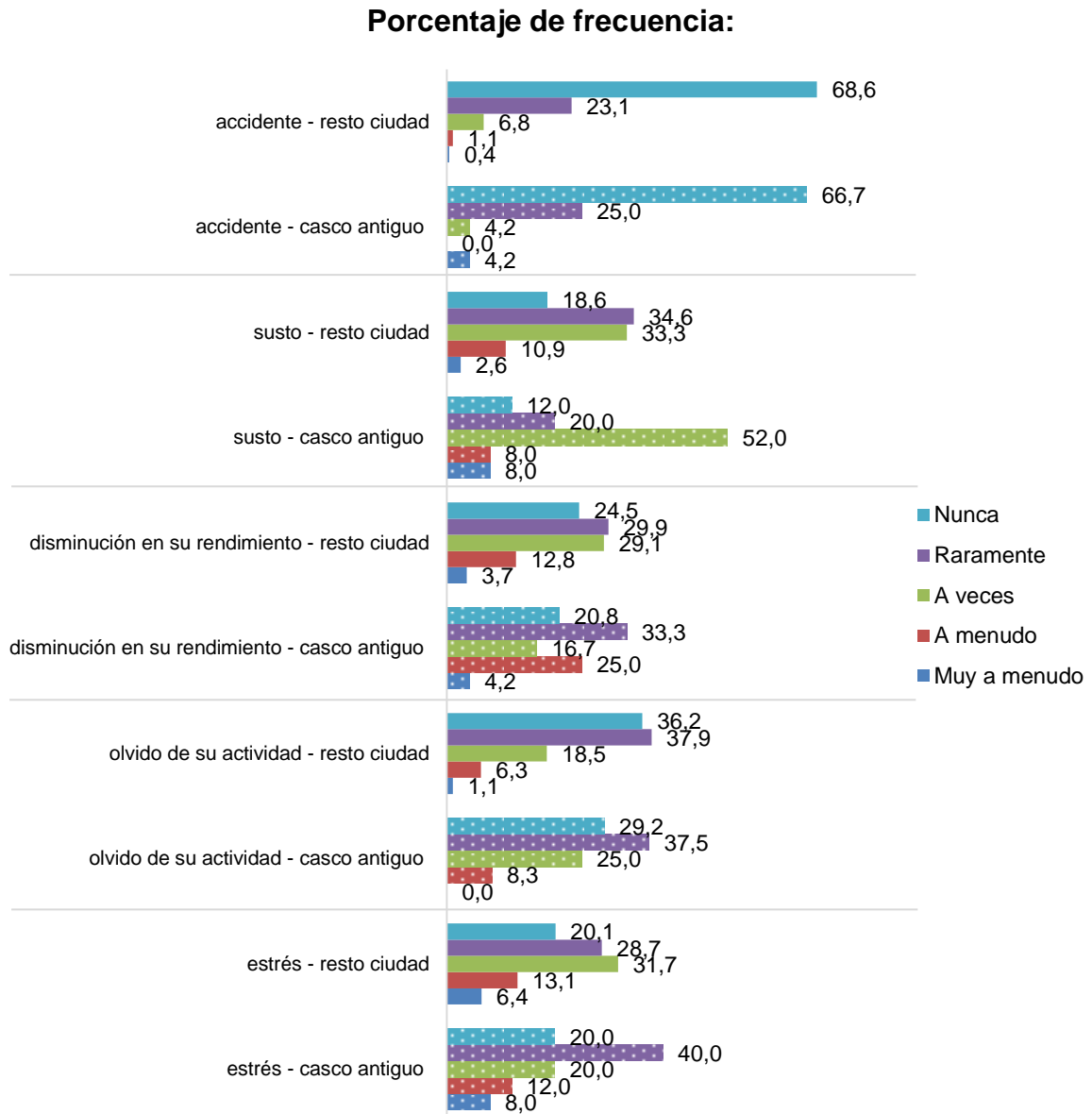


Figura 3.24.- Distribución de la frecuencia con la que el ruido causa distintas situaciones

Analizando los resultados de la encuesta, se aprecia que el ruido ha ocasionado muy a menudo un accidente a un 4,2 % de los residentes del Casco Antiguo y sólo a un 0,4 % de los habitantes del resto de la ciudad. El ruido produce sustos a los vecinos del Casco Antiguo a veces un 52 % y muy a menudo un 8 %, sin embargo, a los ciudadanos del resto de la ciudad el ruido les causa sustos a veces un 33,3 % y muy a menudo solo el 2,6 %.

El ruido produce una disminución del rendimiento de los residentes del Casco Antiguo a menudo un 25 % y a los ciudadanos del resto de la ciudad, casi la mitad, un 12,8 %. El ruido puede ocasionar a veces el olvido de la actividad que se estaba realizando mientras se percibió, a un 25 % a la población del Casco Antiguo y un 18,5 % a las personas del resto de la ciudad. En cuanto a si el ruido puede causar estrés

muy a menudo, los vecinos del Casco Antiguo creen que sí con un 8 % y de forma similar los ciudadanos del resto de la ciudad con un 6, 4 %.

MEDIDAS TOMADAS CONTRA EL RUIDO

Una vez recogida información sobre las molestias sufridas por el ruido y la frecuencia con la que el ruido ocasiona problemas, se tomó información relativa a las medidas tomadas para mejorar la situación.

Por ello se les preguntó a los encuestados: ¿Ha aislado su vivienda para evitar la entrada de ruido?

Porcentaje que ha aislado su vivienda:

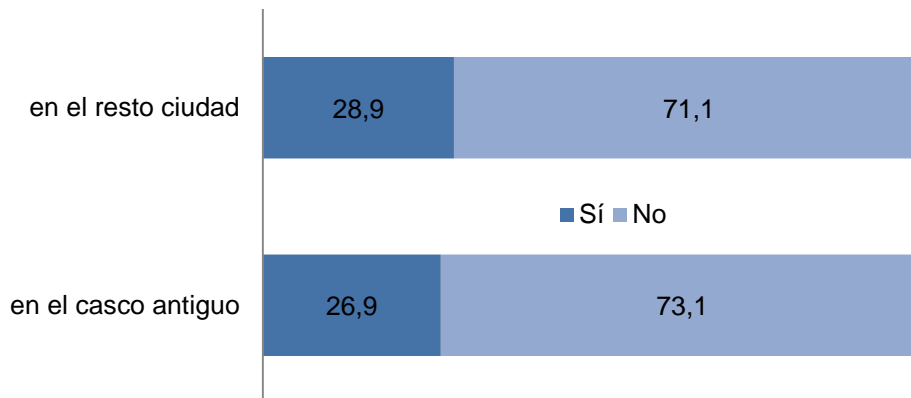


Figura 3.25.- Distribución de población que ha aislado acústicamente su vivienda

Llama la atención de que a pesar de ser mayor el porcentaje de personas que sufren molestias por el ruido en el Casco Antiguo, 70,4 % respecto al resto de habitantes de la ciudad, 56,9 %, es menor el porcentaje de personas que han aislado su vivienda frente al ruido en el Casco Antiguo, 26,9 %, que en el resto de la ciudad, 28, 9 %.

También se les preguntó: ¿Ha cambiado su lugar de residencia alguna vez a causa del ruido?

Porcentaje que ha cambiado de residencia:

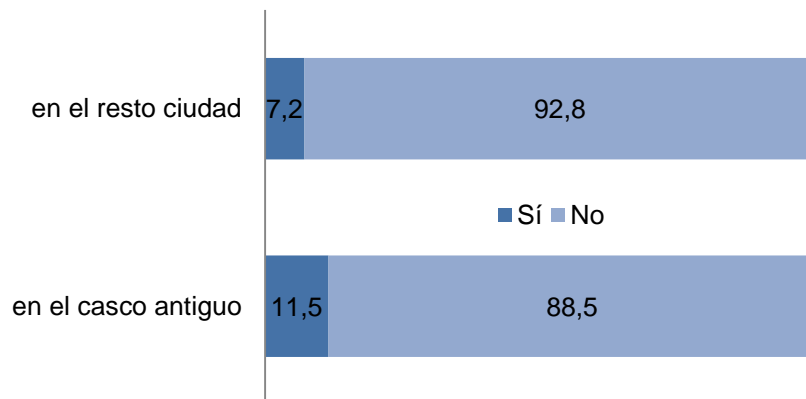


Figura 3.26.- Distribución de población que ha cambiado de residencia a causa del ruido

En esta ocasión sí hay un porcentaje mayor de personas que han cambiado de residencia por problemas de ruido en el Casco Antiguo, un 11,5 % que, en el resto de la ciudad, un 7,2 %, aunque son cifras muy similares. No se dispone de información al respecto, pero parece que en ocasiones los residentes del Casco Antiguo cambian de vivienda, pero permanecen en el Casco Antiguo en una calle más silenciosa y con menos problemas de ruido.

Con la encuesta también se pretendía saber si los ciudadanos conocían las diferentes medidas que el Ayuntamiento de León ha llevado a cabo durante los últimos años para mejora la situación acústica de la ciudad. Las medidas de los programas de lucha contra el ruido mencionadas fueron las siguientes:

- Peatonalización de calles
- Construcción de carril bici
- Creación y mantenimiento de zonas ajardinadas y arboladas
- Control de los niveles de ruido y vibraciones generados en los locales de ocio y del horario de cierre y apertura
- Declaración de Zona Acústicamente Saturada en el Casco Antiguo
- Prohibición de realizar trabajos nocturnos en la vía pública
- Prohibición de utilizar megafonías
- Reducción de la velocidad de circulación en algunas calles
- Limitaciones a la circulación de algunas clases de vehículos
- Restricción del horario de carga y descarga
- Control de emisiones de vehículos
- Regulación de actividades musicales al aire libre

Se analizará la eficacia de tres de las anteriores medidas emprendidas en la ciudad para mitigar los efectos de la contaminación acústica:

- Control de los niveles de ruido y vibraciones generados en los locales de ocio y del horario de cierre y apertura
- Declaración de Zona Acústicamente Saturada
- Regulación de actividades musicales al aire libre

Porcentaje de eficacia:

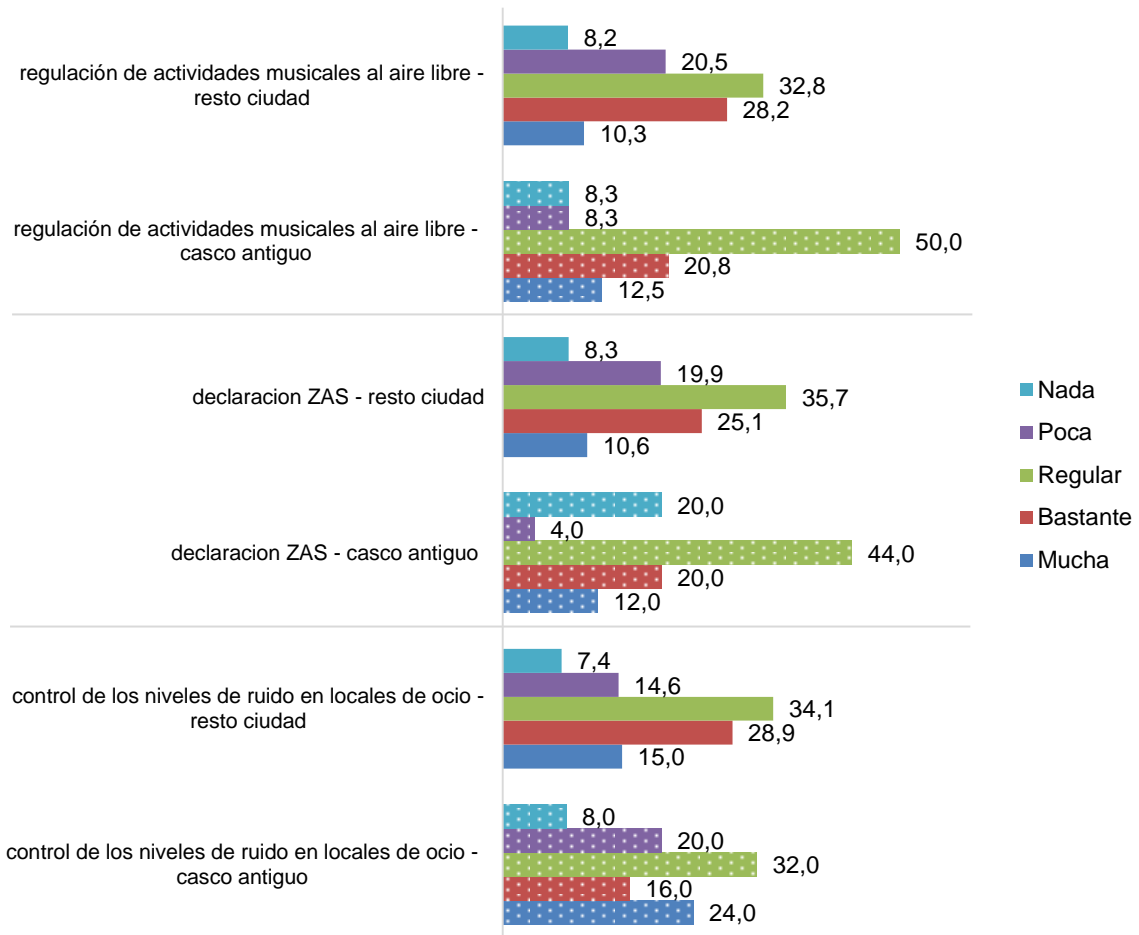


Figura 3.27.- Distribución de la eficacia de algunas medidas emprendidas para mitigar los efectos de la contaminación acústica

El 50 % de los residentes del Casco Antiguo creen que la regulación de actividades musicales al aire libre tiene una eficacia media a la hora de reducir la contaminación acústica, frente a un 32, 8 % de los ciudadanos del resto de la ciudad.

Llama la atención que el 20 % de los vecinos del Casco Antiguo opinen que la declaración de ZAS no haya sido nada eficaz para disminuir los niveles de ruido en su entorno y que un 8,3 % de los habitantes del resto de la ciudad piensen lo mismo.

Por el contrario, el 24 % de los residentes del Casco Antiguo manifiestan que el control de los niveles de ruido en los locales de ocio es una medida muy eficaz para mitigar los niveles de ruido, de la misma forma que lo entienden el 15 % de la población del resto de la ciudad.

En la encuesta, además de las anteriores actividades, se les propusieron otras diferentes para que opinaran en cuál de ellas intervendrían para reducir los niveles de ruido en la ciudad. **Las nuevas medidas propuestas fueron las siguientes:**

- Reorganización de la circulación
- Limitar el número de locales de ocio en cada zona
- Limitar la circulación y/o el horario del transporte pesado
- Adecuar el horario y reducir los ruidos producidos en la recogida de residuos y en la limpieza de calles
- Regular y coordinar el tráfico evitando aceleraciones y frenazos
- Acondicionamiento acústico de viviendas
- Urbanismo: actuaciones de mejora sobre el planeamiento de la ciudad
- Concienciación ciudadana sobre la contaminación acústica y sus efectos
- Creación y mantenimiento de zonas tranquilas (con bajos niveles de ruido)
- Construcción de aparcamientos disuasorios

Se analizará la intervención en cuatro de las anteriores medidas propuestas para mitigar los efectos de la contaminación acústica en la ciudad:

- Limitar el número de locales de ocio en cada zona
- Adecuar el horario y reducir los ruidos producidos en la recogida de residuos y en la limpieza de calles
- Acondicionamiento acústico de viviendas
- Concienciación ciudadana sobre la contaminación acústica y sus efectos

Porcentaje de intervención:

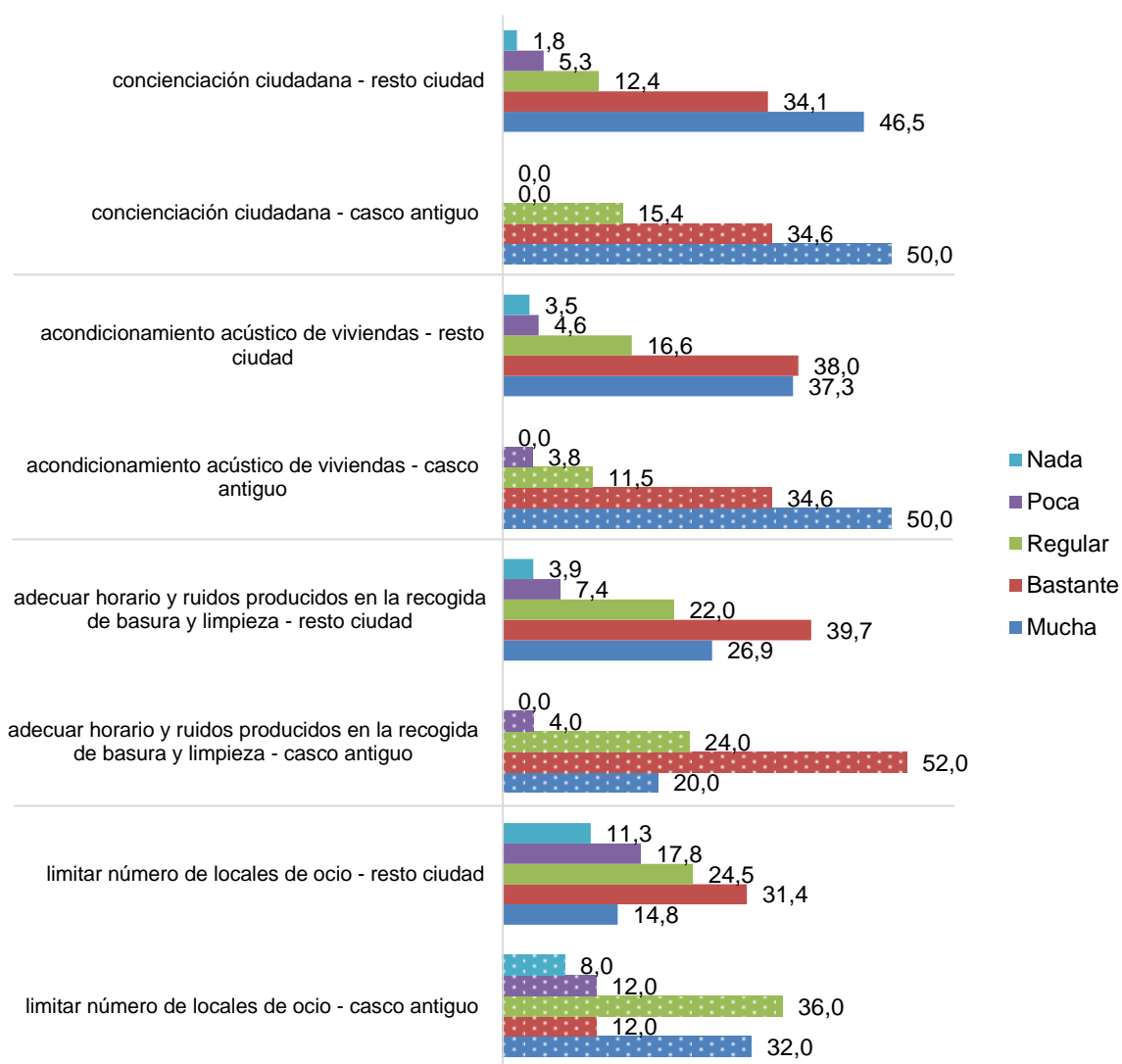


Figura 3.28.- Distribución de la intervención de algunas medidas propuestas para mitigar los efectos de la contaminación acústica

Con los datos anteriores parece que los ciudadanos, tanto del Casco Antiguo como del resto de la ciudad, tienen claro que incidir mucho en la concienciación de los propios ciudadanos tienen una gran repercusión en disminuir la contaminación acústica, con un 50 % y un 46,5 % respectivamente.

También parecen estar de acuerdo en que mejorar el acondicionamiento acústico de las viviendas proporciona una gran disminución de los niveles de ruido que soportan en sus casas. Esto se refleja en un 50 % de los vecinos del Casco Antiguo y en un 37,3 % de habitantes del resto de la ciudad.

El 52 % de los residentes del Casco Antiguo intervendrían bastante en adecuar los horarios y ruidos producidos en la recogida de basura y limpieza para mejorar la situación acústica y, de igual forma, el 39,7 % de la población del resto de la ciudad.

En cuanto a la medida de limitar el número de locales de ocio, medida que afecta especialmente a las personas que viven en el Casco Antiguo, no hay tanto acuerdo entre los ciudadanos. Los vecinos del Casco Antiguo intervendrían mucho en esta actividad para reducir los niveles de ruido, con un 32 %, y los habitantes del resto de la ciudad intervendrían mucho en esta medida con prácticamente la mitad del porcentaje anterior, un 14,8 %.

Conociendo lo que opinaban sobre los programas de lucha contra el ruido se les preguntó a los encuestados si ¿Ha realizado alguna queja contra el ruido?

Porcentaje de quejas:

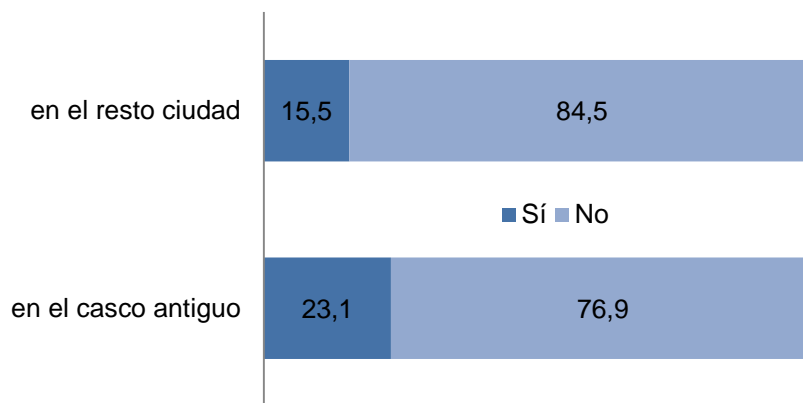


Figura 3.29.- Distribución de la realización de quejas contra el ruido

Un 23,1 % de los vecinos del Casco Antiguo han realizado quejas al Ayuntamiento de León en algún momento por la situación acústica que viven, prácticamente una cuarta parte de la población residente. El 15,5 % de los ciudadanos del resto de la ciudad también han presentado quejas.

ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO

Por último, se propuso que el ciudadano pagara o no cierta cantidad en impuestos, para mejorar la situación acústica de la ciudad y así valorar el coste de un posible beneficio. De entre las siguientes cantidades:

- Entre 3 y 10 €/año
- Entre 11 y 50 €/año
- Más de 50 €/año
- No estoy dispuesto a pagar
- No sabe/no contesta

Se planteó la siguiente cuestión ¿Qué cantidad estaría dispuesto a pagar para mitigar la contaminación acústica de su ciudad?

Porcentaje de dispuestos a pagar:

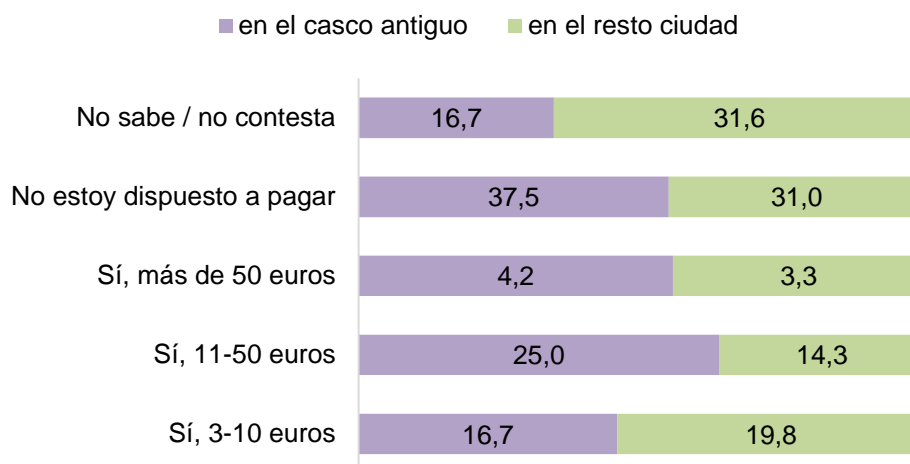


Figura 3.30.- Distribución de la cantidad dispuesta a pagar para mitigar la contaminación acústica

A pesar de ser los residentes del Casco Antiguo las personas que más molestias por el ruido han mostrado sufrir, los que más consideran al ruido como un agente contaminante, los que han visto su salud afectada y más quejas han presentado al Ayuntamiento, sin embargo, son los que mayormente no están dispuestos a pagar una cantidad de dinero por mejorar la situación acústica. Opinan de esta forma el 37,5 % de los vecinos del Casco Antiguo frente al 31 % de los ciudadanos del resto de la ciudad.

También se observa que un 25 % de los habitantes del Casco Antiguo está dispuesto a pagar anualmente entre 11 y 50 € para disminuir la contaminación acústica existente, De igual forma piensa en 14,3 % de la población del resto de la ciudad.

3.5.SITUACIÓN ACTUAL CON NUEVAS MEDIDAS

Una vez analizados y comparados los resultados obtenidos de las mediciones realizadas durante la implantación de la ZAS y la elaboración del MER se pretende conocer la situación actual del Casco Antiguo. Se procede a realizar una nueva serie de mediciones de niveles de ruido en diferentes calles peatonales durante los fines de semana.

3.5.1. METODOLOGÍA

3.5.1.1. PLANTEAMIENTO DE PARTIDA

En la ciudad de León aún no se ha actualizado la Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de León sobre protección del Medio Ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones del año 2005 para adaptarse a la Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León. Por lo tanto, será esta última la legislación que se tomará como guía para realizar las mediciones de ruido en un entorno que en su momento ya se declaró como ZAS y así, de no haberlo hecho anteriormente, se podría proceder a su estudio para analizar si en la actualidad se podría volver a declarar como ZAS.

La Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León, trata en su artículo 49 las Zonas Acústicamente Saturadas: (24)

Artículo 49. – Zonas acústicamente saturadas (ZAS).

1.– Aquellas zonas del municipio en las que existan numerosos establecimientos o actividades destinadas al ocio, y los niveles sonoros ambientales producidos por la adición de las múltiples actividades existentes y por las personas que las utilizan sobrepasen en más de 10 dBA los valores límite de las tablas del Anexo II, podrán ser declaradas Zonas Acústicamente Saturadas.

2.– Previamente a la declaración de una zona como Zona Acústicamente Saturada, se iniciará un procedimiento administrativo que incluirá la siguiente información:

a) Plano de delimitación de la zona afectada, en el que se incluirán los establecimientos existentes, indicando dimensiones de las fachadas, puertas y ventanas, así como el tipo de licencia y horario que tengan establecido.

b) Relación y situación espacial de las actividades que influyen en la aglomeración de personas fuera de los locales.

c) Estudio que valore los niveles continuos equivalentes durante el periodo en que se manifiestan las molestias (día, tarde o noche) y su comparativa con los valores límite establecidos en las tablas del Anexo II. Para la realización de dicho estudio deberán realizarse medidas, al menos, en tres puntos de la zona, ubicados a cuatro metros de altura o en los balcones o ventanas de viviendas y separados entre ellos más de 25 metros. En cada uno de dichos puntos deberá medirse el $L_{eq} A$, de forma continua, durante todo el periodo horario de evaluación (día, tarde o noche). Dichas medidas deberán repetirse en cada punto al menos durante dos días correspondientes a dos semanas distintas, no pudiendo existir un plazo superior a 15 días entre medidas.

d) En el estudio se reflejará la ubicación de los puntos de medida, así como una valoración de las posibles causas y orígenes de los niveles sonoros obtenidos y el área que delimita la Zona Acústicamente Saturada.

3.- El expediente para declarar una Zona Acústicamente Saturada, se someterá a información pública por un periodo mínimo de un mes. Asimismo, se dará audiencia a los interesados, en particular, a los vecinos y a los titulares de las actividades y establecimientos que resulten afectados, para que puedan presentar las alegaciones y documentos que estimen convenientes.

4.- Si de las mediciones a que se refiere la letra c) del apartado 2 de este artículo resulta que en la mitad más uno de los puntos y en los dos días de evaluación se sobrepasan en más de 10 dBA los valores límite de las tablas del Anexo II en el periodo de evaluación seleccionado, el Ayuntamiento declarará la zona como Zona Acústicamente Saturada.

En cuanto al citado Anexo II en el articulado anterior:

2. - En las áreas urbanizadas existentes se establecen los siguientes valores objetivo para el ruido ambiental:

AREA RECEPTORA	Índices de ruido dBA			
	L_d	L_e	L_n	L_{den}
	7 h-19 h	19 h - 23h	23 h-7 h	
Tipo 1. Área de silencio	60	60	50	61
Tipo 2. Área levemente ruidosa	65	65	55	66
Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa				
- Uso de oficinas o servicios y comercial.	70	70	65	73
- Uso recreativo y espectáculos	73	73	63	74
Tipo 4. Área ruidosa	75	75	65	76
Tipo 5. Área especialmente ruidosa	sin determinar			

Tabla 3.35.- Valores límite de nivel sonoro ambiental en áreas urbanizadas existentes

La zona a estudiar relativa al Casco Antiguo es un área levemente ruidosa principalmente de uso residencial. Puede constatarse esta circunstancia en la zonificación que se realizó para el Ayuntamiento de León durante el desarrollo del Plan de Acción contra el ruido entregado en mayo del 2013. (51)

De esta forma no se podrán superar en más de 10 dBA los valores objetivo de 55 dBA para el nivel de ruido ambiental nocturno, L_n . Se tomará como índice de ruido el L_n , por tratarse de una zona con numerosos establecimientos de ocio nocturno y además mantener el criterio establecido en anteriores estudios de esta zona.

Una de las diferencias que marca la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León frente a la Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de León del año 2005 es el índice de ruido a valorar. En la Ley del Ruido se establece el L_n en dBA (nivel equivalente a lo largo del periodo nocturno 23h-7h) y en la Ordenanza Municipal el L_{Aeq1h} durante cualquier hora del periodo nocturno (22h-8h). (69)

En la siguiente tabla se puede ver cómo cada legislación trata la declaración y medición de la ZAS:

	Ordenanza Municipal	Ley del Ruido
Definición de Zona Acústicamente Saturada (ZAS)	Aquellas zonas o lugares del municipio en los que se produce un elevado impacto sonoro debido a la existencia de numerosos establecimientos susceptibles de producir niveles sonoros de los regulados en la presente Ordenanza, a la actividad de las personas que los utilizan y al ruido producido por los vehículos que transitan por dichas zonas, en su caso, y con ello una acusada agresión acústica a los ciudadanos. Podrán ser declaradas ZAS aquellas en las que, aun cuando cada actividad individualmente cumpla con los niveles regulados en esta Ordenanza, se superasen en más de 20 dBA dos veces por semana, durante dos semanas consecutivas, los niveles de perturbación por ruidos en el ambiente exterior establecidos en el artículo 7 de este Título.	Aquellas zonas del municipio en las que existan numerosos establecimientos o actividades destinadas al ocio, y los niveles sonoros ambientales producidos por la adición de las múltiples actividades existentes y por las personas que las utilizan superasen en más de 10 dBA los valores límite de las tablas del Anexo II, podrán ser declaradas Zonas Acústicamente Saturadas.
Índice de ruido a valorar	L_{Aeq1h}	L_n en dBA
Periodo nocturno	22-8h	23-7h
Nivel permitido en ambiente exterior zona residencial	45 dBA	55 dBA
Superación del nivel de ruido permitido	Sobrepasar en más de 20 dBA	Que superasen en más de 10 dBA
Número de veces de superación del nivel de ruido permitido	Dos veces por semana	Dos días correspondientes a dos semanas distintas
Periodo entre medidas de ruido	Durante dos semanas consecutivas	No pudiendo existir un plazo superior a 15 días entre medidas
Nivel máximo permitido	65 dBA de L_{Aeq1h}	65 dBA de L_n

Tabla 3.36.- Comparación entre la Ordenanza Municipal de León y la Ley del Ruido de Castilla y León, respecto a la ZAS

Teniendo en cuenta lo anterior, se tomaron nuevas medidas de ruido en diferentes calles del Casco Antiguo para conocer la situación, de tal forma que se pueda contrastar con las exigencias marcadas por la Ordenanza Municipal y con la Ley del Ruido autonómica.

3.5.1.2. MEDICIONES REALIZADAS

3.5.1.2.1. PARÁMETROS CONSIDERADOS.

Respecto a los parámetros acústicos considerados en las mediciones, se tomaron todos aquellos que se hubieran considerado en estudios anteriores y aquellos que solicita la legislación vigente en cuanto a estudios de ZAS.

De acuerdo con ello, se incluyeron los siguientes: Nivel Sonoro Equivalente L_{eq} , así como el Nivel Máximo (L_{max}), Nivel Mínimo (L_{min}) y los percentiles L_{10} , L_{50} y L_{90} . Todos los parámetros citados se midieron en dBA y se obtuvieron para periodos de una hora y para el periodo de toda la noche, así como el L_n (L_{eq} 23h-7h).

3.5.1.2.2. TIPOS DE MEDICIÓN.

Las mediciones se realizaron en continuo a lo largo de todo el periodo nocturno comprendido entre las 22 h y las 8 h, en el exterior de las fachadas de los domicilios seleccionados. Las mediciones se realizaron los viernes y sábados por la noche. Una misma calle no se midió dos días consecutivos, sino que el viernes y el sábado se midieron en semanas diferentes y consecutivas, no superándose más de 15 días entre medidas de la misma calle.

El micrófono se situó en balcones o ventanas abiertas a más de 4 m de altura del suelo. Se evitaron medidas con condiciones climáticas adversas, con fuerte lluvia, viento, nieve o temperaturas inferiores a 0° C.

El sonómetro-analizador a utilizar en las mediciones se calibraba con el correspondiente calibrador acústico antes y después de cada período de medida.

3.5.1.3. INSTRUMENTACIÓN

Se dispuso de la siguiente:

- Sonómetro analizador de precisión de dos canales en tiempo real Symphonie 01 dB, nº de serie 00746.
- Micrófono G.R.A.S. tipo 40AF, nº de serie 31914.
- Preamplificador G.R.A.S. tipo 26 AK, nº de serie 38318.
- Calibrador acústico BRÜEL&KJÆR, mod. 4231, núm. de serie 2463850.

3.5.2. RESULTADOS

3.5.2.1. INTRODUCCIÓN Y RESULTADOS BÁSICOS.

En total se realizaron mediciones en 9 ubicaciones diferentes que corresponden con las direcciones y situación que pueden verse en la tabla y mapa siguientes:

DIRECCIÓN
C/ Cervantes, 12 - 2º Izq.
Plaza Torres de Omaña, 5 - 1º D
C/ Cid, 16 - 1º A (ventana en c/ Ordoño IV)
Plaza San Martín – 2º (Parroquia) esquina c/ Matasiete
C/ Matasiete, 8 – 1º Izq.
C/ Puerta del Sol, 2 - 2º Dcha.
C/ Santa Cruz, 2 - 2º Dcha.
C/ Castañones, 4 - 1º
C/ Castañones, 9 esquina c/ Juan de Arfe

Tabla 3.37.- Direcciones de los puntos de medición realizada en 2014 y 2015

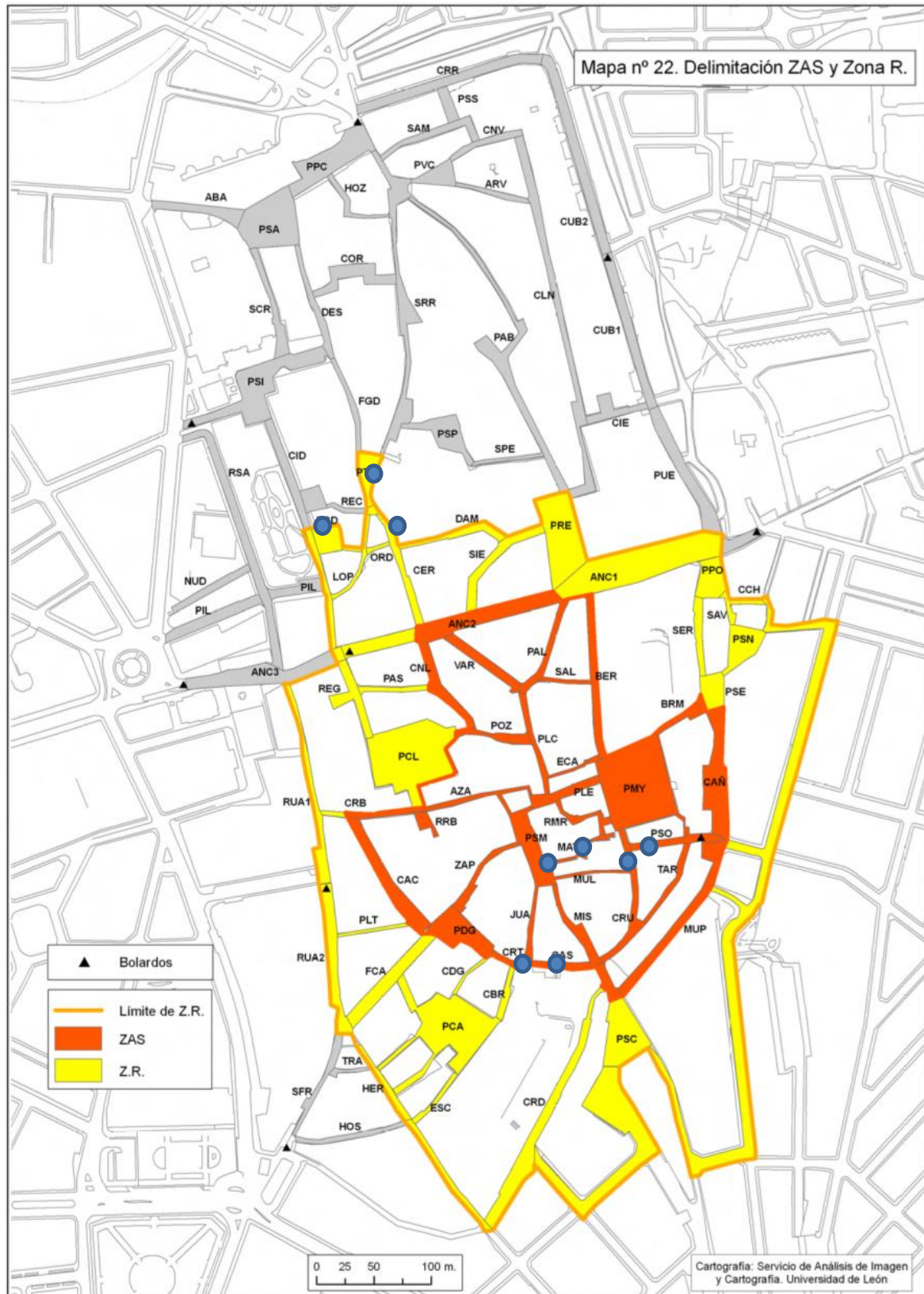


Figura 3.31.- Puntos de medición realizada en 2014 y 2015

DETALLES DE LAS MEDICIONES: A continuación, se muestran los resultados de las mediciones obtenidas los viernes y los sábados en cada uno de los puntos medidos entre noviembre del 2014 y mayo del 2015:

LUGAR: calle Cervantes N° 12 – 2º Izq
 FECHA: viernes 14/11/2014
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 7,84 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 3°C – 6°C
 LLUVIA: 0,1 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 63,2 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
14/11/14 22h	68,5	59,1	84,4	64,8	70,8
14/11/14 23h	69,4	59,3	86,1	64,9	71,9
15/11/14 00h	65,8	51,3	85,5	59,1	68,5
15/11/14 01h	63,9	43,9	91	53	66,7
15/11/14 02h	58,7	38,9	84,6	48	61,9
15/11/14 03h	56,9	32,6	84,2	40,2	57,2
15/11/14 04h	52,3	29,6	88,8	34,8	51,9
15/11/14 05h	53,2	26,7	85,5	30,7	50,3
15/11/14 06h	47,6	27,8	78,6	30,8	46,4
15/11/14 07h	52,4	29,4	86,9	33,7	49,3
Período total	63,8	26,7	91	33,8	68,4

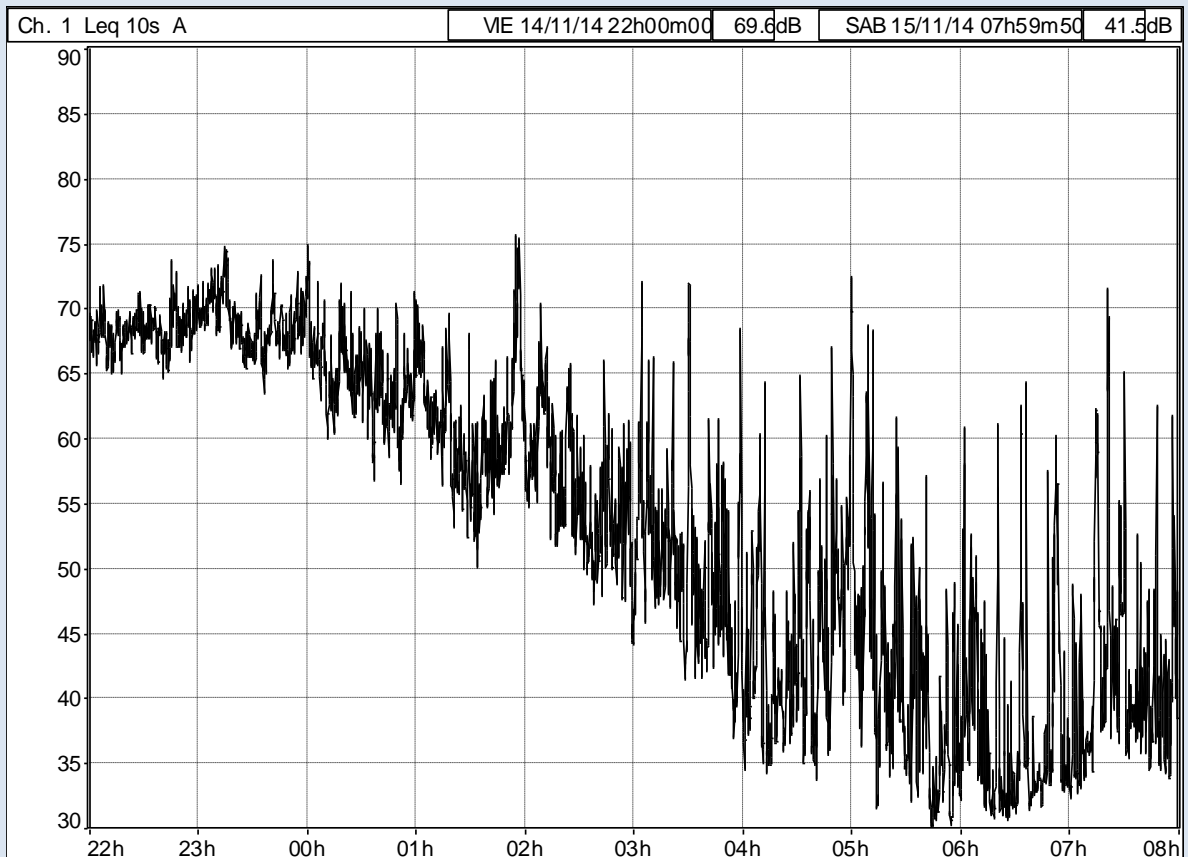


Figura 3.32.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Cervantes

LUGAR: calle Cervantes N° 12 – 2º Izq
 FECHA: sábado 22/11/2014
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 7,84 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 10°C – 12 °C
 LLUVIA: 0,1 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 64 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
22/11/14 22h	70,9	61,9	86,7	67,5	73
22/11/14 23h	70,4	60,4	89,1	66,5	72,6
23/11/14 00h	67,8	55,3	84,6	62,8	70,5
23/11/14 01h	61,9	48,6	87,4	55	64,6
23/11/14 02h	58,9	40,2	88,1	47,1	60,8
23/11/14 03h	53,8	36,1	92,8	43,3	55,8
23/11/14 04h	52	32,6	87	38,1	53,7
23/11/14 05h	47,4	28,9	74,9	32,8	49,2
23/11/14 06h	56,4	27,8	88,4	31,9	50,7
23/11/14 07h	64,5	28,8	92,7	34,5	66,3
Período total	65,5	27,8	92,8	35,5	70,4

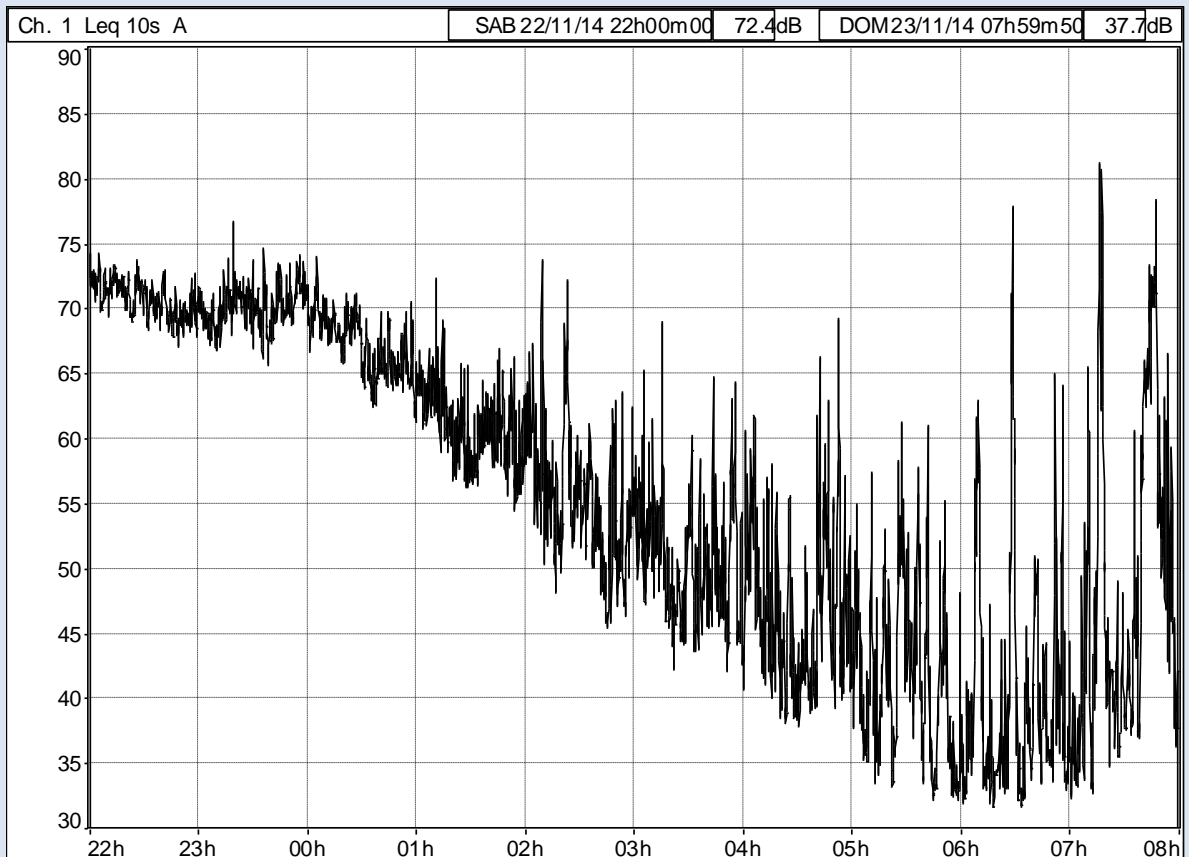


Figura 3.33.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Cervantes

LUGAR: plaza Torres de Omaña N° 5 – 1º D
 FECHA: viernes 24/04/2015
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 4,50 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 9°C – 11°C
 LLUVIA: 0,2 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 61,8 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
24/04/15 22h	66,3	54,4	84,9	60,7	69,1
24/04/15 23h	69,2	54,1	96,3	61,5	70,6
25/04/15 00h	63,8	43,3	89,2	54,1	67,2
25/04/15 01h	54,6	33,9	79,6	43,4	57,1
25/04/15 02h	59,9	30,7	95,4	37,1	53,5
25/04/15 03h	49,5	27,9	82	32,2	50
25/04/15 04h	49,1	27,8	78,5	30,2	45,6
25/04/15 05h	43,2	27,3	77,3	30	41,8
25/04/15 06h	47,1	27,3	79,3	30,4	46,8
25/04/15 07h	57,1	29,9	89,3	34,1	55,4
Período total	62,3	27,3	96,3	31,5	66

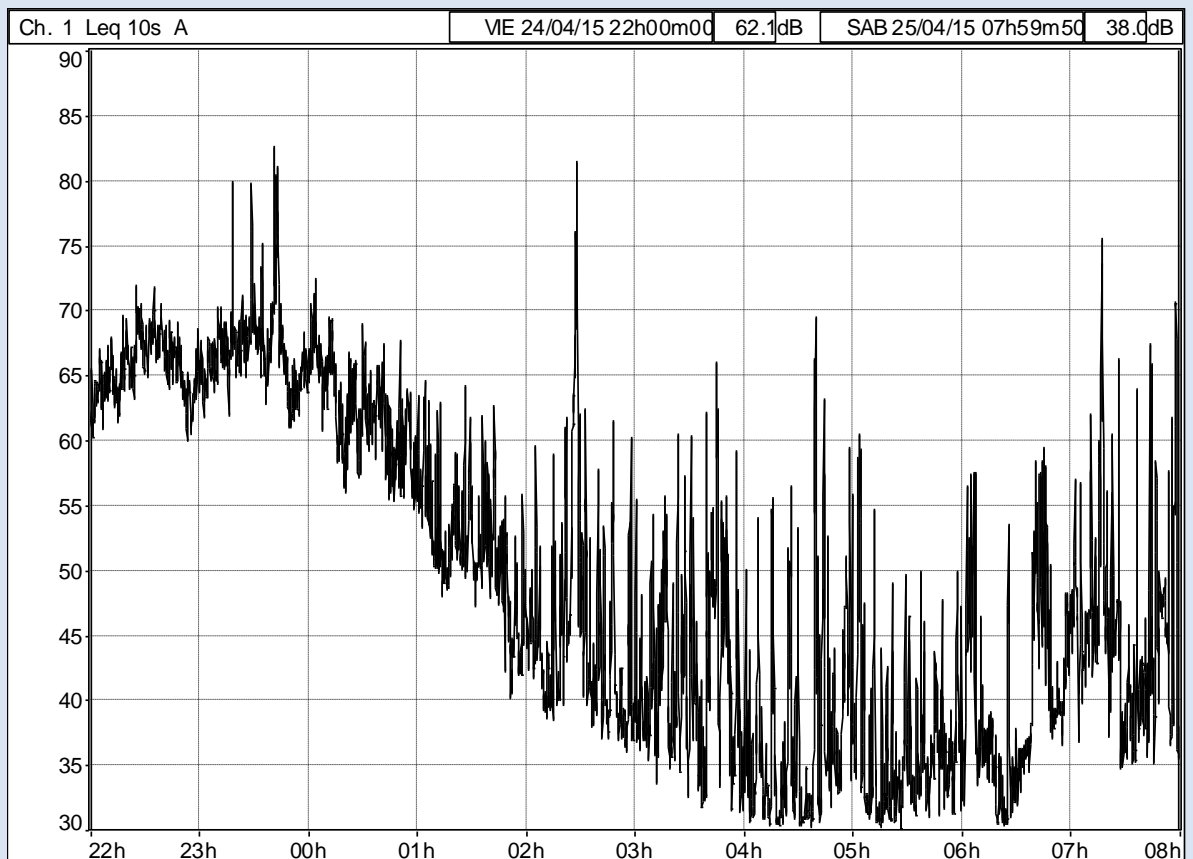


Figura 3.34.- Situación acústica actual de un viernes en la plaza Torres de Omaña

LUGAR: plaza Torres de Omaña Nº 5 – 1º D
 FECHA: sábado 09/05/2015
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 4,50 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 12°C – 19°C
 LLUVIA: 0 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 67,3 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
09/05/15 22h	73,8	64,3	96,3	70,1	75,8
09/05/15 23h	74,3	65,5	90	70,8	76,5
10/05/15 00h	70,4	55,6	88,4	64,9	73
10/05/15 01h	62,1	42,6	85	50,3	65,7
10/05/15 02h	54,1	37,1	94	42,8	55,7
10/05/15 03h	59,8	32,2	94,6	38,7	53,9
10/05/15 04h	49,8	28,9	79,4	32,5	46,4
10/05/15 05h	48,4	28,6	84,6	32,2	48
10/05/15 06h	63,3	28,8	87,8	33,3	54,3
10/05/15 07h	55,7	29,7	82,9	34,8	56,9
Período total	68,3	28,6	96,3	34,5	73,4

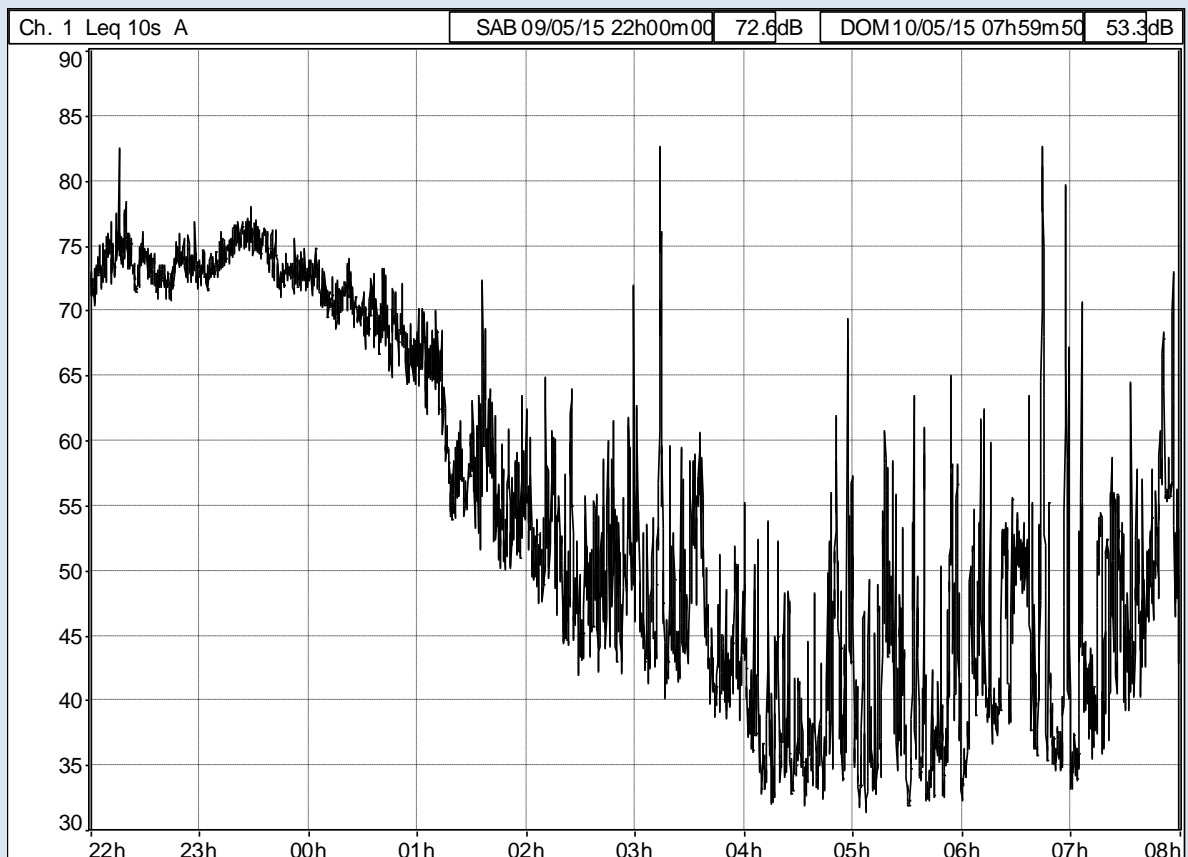


Figura 3.35.- Situación acústica actual de un sábado en la plaza Torres de Omaña

LUGAR: calle Cid Nº 16 –1º A (ventana hacia calle Ordoño IV)

FECHA: viernes 08/05/2015

CALIBRACIÓN: válida

ALTURA RESPECTO AL SUELO: 5,20 m

INTERVALO DE TEMPERATURA: 6°C – 16°C

LLUVIA: 0 ml

OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
59,2 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
08/05/15 22h	72,1	56,4	95	63	74,7
08/05/15 23h	64,5	54,7	82,6	60,7	66,7
09/05/15 00h	63,5	50,3	83,3	58,2	66
09/05/15 01h	59,9	44,7	82,6	53,1	62,3
09/05/15 02h	55,6	34,1	84,6	43,4	58,5
09/05/15 03h	49	30,9	80	35,5	49
09/05/15 04h	44,3	30,5	75,5	34	44,1
09/05/15 05h	46,6	30,1	75,5	33,6	44
09/05/15 06h	47,9	30,6	78,2	35,4	51
09/05/15 07h	50,1	34,6	77,3	39,2	51,2
Período total	63,6	30,1	95	35,5	66

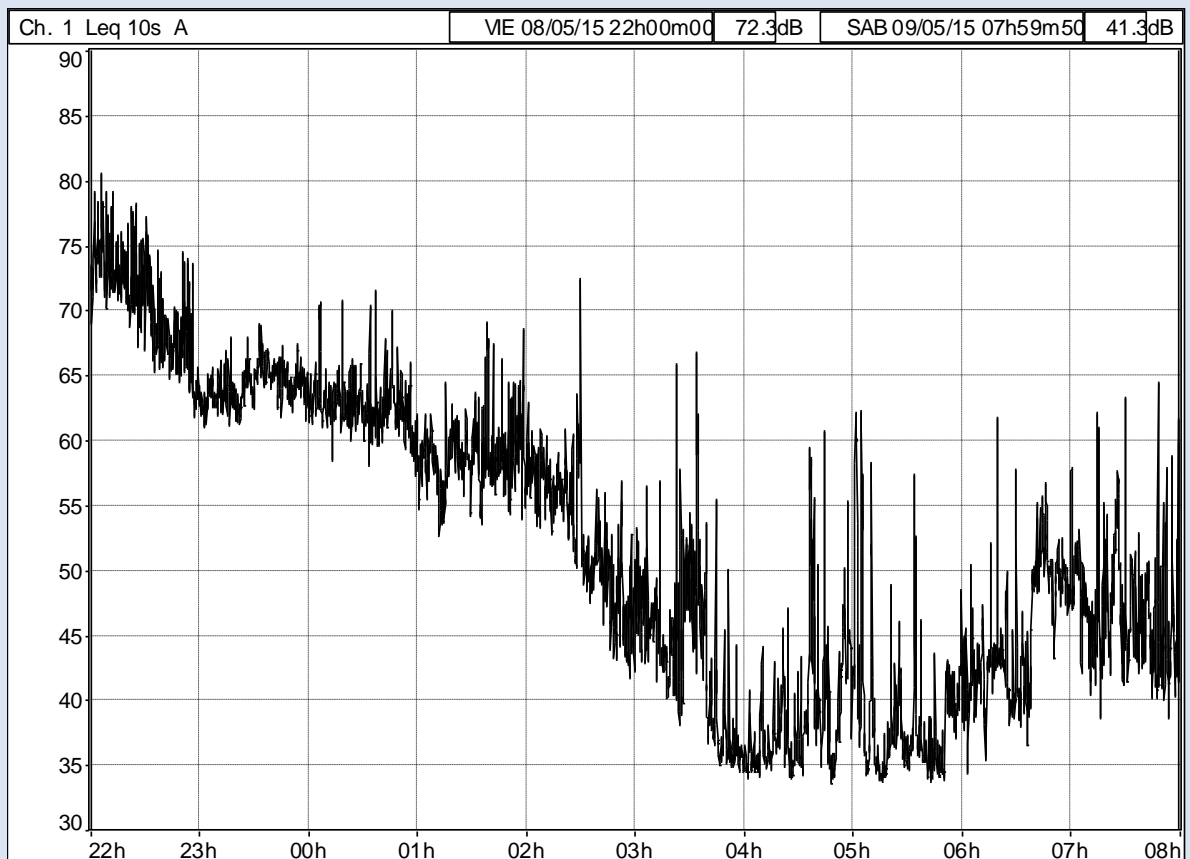


Figura 3.36.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Ordoño IV

LUGAR: calle Cid Nº 16 –1º A (ventana hacia calle Ordoño IV)
 FECHA: sábado 16/05/2015
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 5,20 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 5°C – 16°C
 LLUVIA: 0 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 61,9 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
16/05/15 22h	72,6	62	93,4	67,6	74,6
16/05/15 23h	68,7	57,7	90,8	64,2	71,1
17/05/15 00h	64,8	50	87,3	59,3	67,4
17/05/15 01h	59,3	42,7	88,7	50,9	60,7
17/05/15 02h	56,3	37,5	82,4	46	58,5
17/05/15 03h	54,5	34,6	85,8	39,9	56,4
17/05/15 04h	51,4	33,7	84,2	36,6	48,8
17/05/15 05h	52,4	34,4	86,6	37,3	47
17/05/15 06h	49,3	35	75,6	38,8	51
17/05/15 07h	48,9	35,4	76,1	40,1	51,1
Período total	64,9	33,7	93,4	38,7	69,2

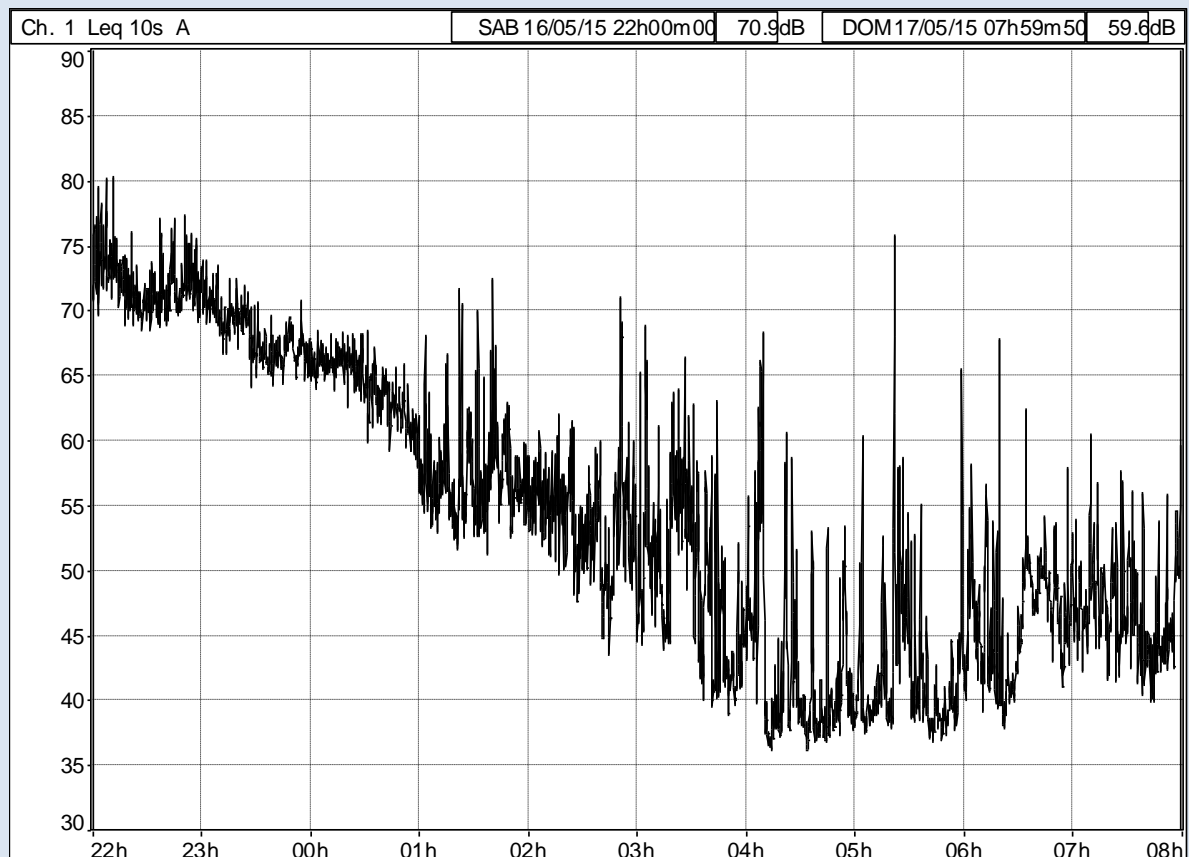
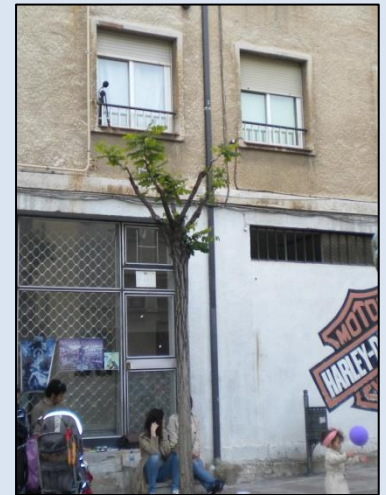


Figura 3.37.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Ordoño IV

LUGAR: plaza San Martín (Parroquia, entrada por la calle Matasiete Nº 8 – 2º)
 FECHA: viernes 12/12/2014
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 7,80 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 4°C – 5°C
 LLUVIA: 3,2 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 66,6 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
12/12/14 22h	64,3	50,7	88	57,9	66,8
12/12/14 23h	63,2	49,6	86,7	56,5	65,8
13/12/14 00h	65,6	48,6	91,3	56,3	67,8
13/12/14 01h	63,7	46,7	90,4	54,3	66,8
13/12/14 02h	64,8	47,4	86,2	55,1	68
13/12/14 03h	68,7	49,6	92,1	58,8	71,6
13/12/14 04h	70,8	49,4	96,8	60,3	73,5
13/12/14 05h	66,7	41,3	91	52,1	70,3
13/12/14 06h	60,8	35,4	90,2	46,9	62,7
13/12/14 07h	59,3	36,2	88,8	40,9	63
Período total	66	35,4	96,8	51,7	68,9

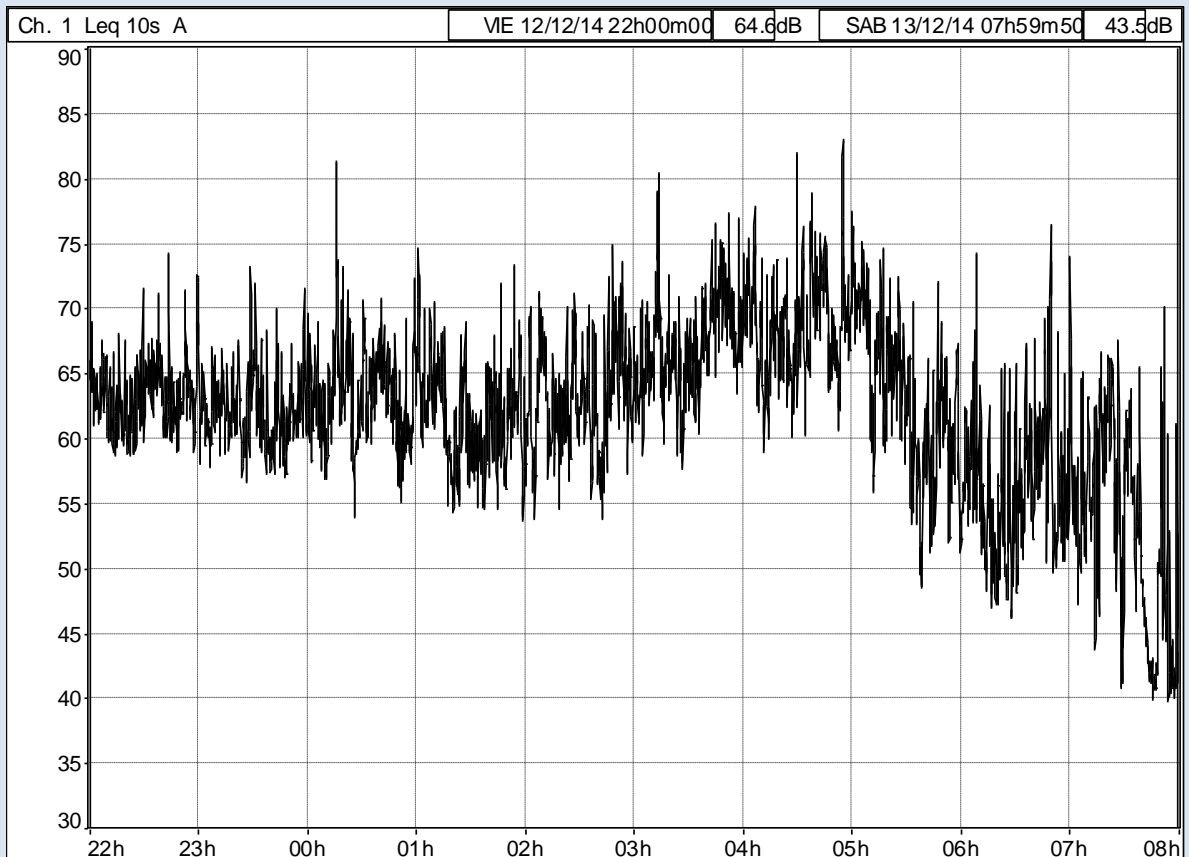


Figura 3.38.- Situación acústica actual de un viernes en la plaza San Martín

LUGAR: plaza San Martín (Parroquia, entrada por la calle Matasiete Nº 8 – 2º)
 FECHA: sábado 06/12/2014
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 7,80 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 2°C – 6°C
 LLUVIA: 0 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 73,2 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
06/12/14 22h	72,2	62,3	88	68,3	74,4
06/12/14 23h	72,5	59,4	96,8	67,1	73,9
07/12/14 00h	71,1	58,7	97,4	66,5	73,1
07/12/14 01h	69,2	56,9	92,6	62,7	71,7
07/12/14 02h	72,7	55,7	93,8	64,3	75,6
07/12/14 03h	74,3	59	92,7	67,8	77,2
07/12/14 04h	77,2	59,1	96,4	70,4	79,8
07/12/14 05h	74,2	48,1	94,3	59,8	77,8
07/12/14 06h	63,1	34,7	88	49,4	65,6
07/12/14 07h	70,9	29,6	91,5	36,2	73,4
Período total	72,9	29,6	97,4	55,1	75,9

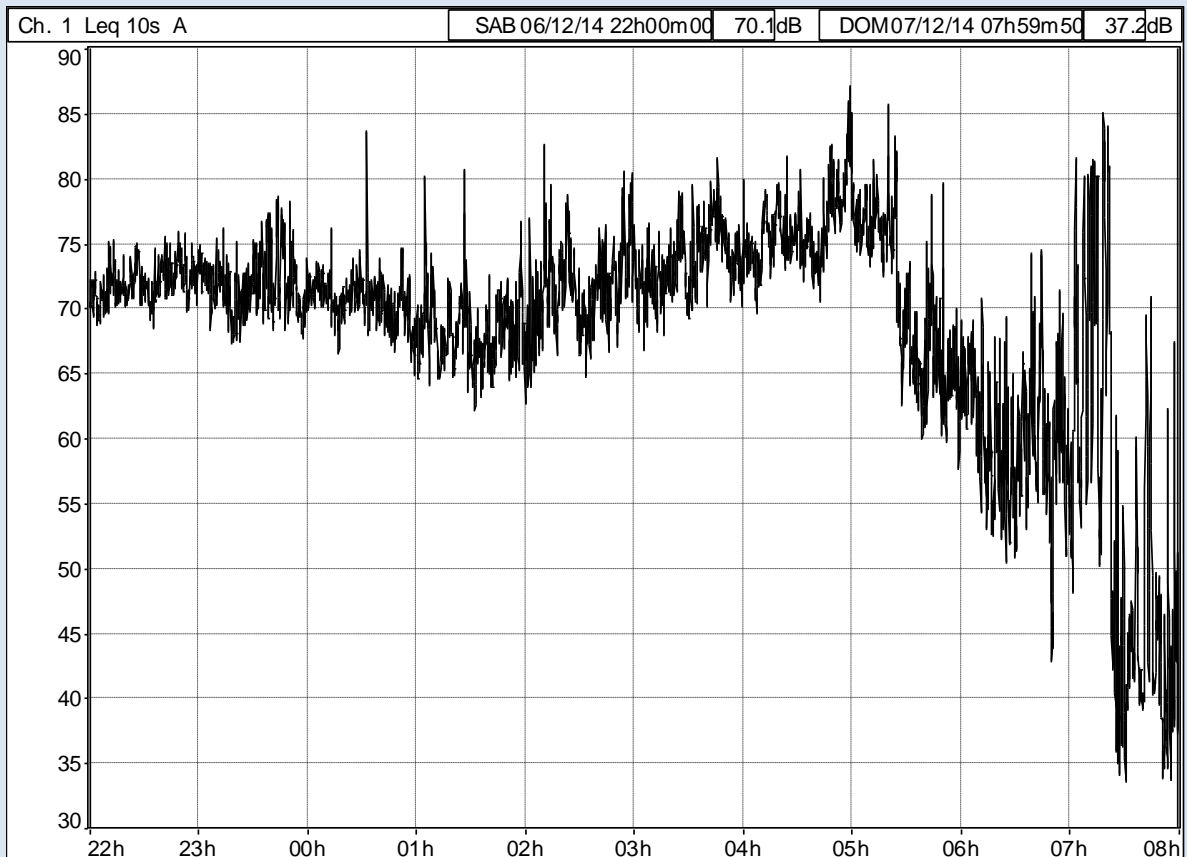


Figura 3.39.- Situación acústica actual de un sábado en la plaza San Martín

LUGAR: calle Matasiete N° 8 – 1º Izq
 FECHA: viernes 05/12/2014
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 7,60 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 0°C – 3°C
 LLUVIA: 0 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 71 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
05/12/14 22h	65	49,9	84	57,3	68,2
05/12/14 23h	72,6	55,3	90,5	65,6	75,7
06/12/14 00h	71,3	53,2	90,8	65	74,2
06/12/14 01h	71,5	56,7	94,9	65,2	74,4
06/12/14 02h	69,3	52,1	90,7	61,8	72
06/12/14 03h	68,6	52,3	96,9	60,3	71
06/12/14 04h	68,8	50,7	95,3	60,2	71,6
06/12/14 05h	71,8	44,6	92	62,5	75,2
06/12/14 06h	71,9	36	95,8	47,3	75,7
06/12/14 07h	66,9	34,4	89,6	53,6	60,4
Período total	70,3	34,4	96,9	56,1	73,6

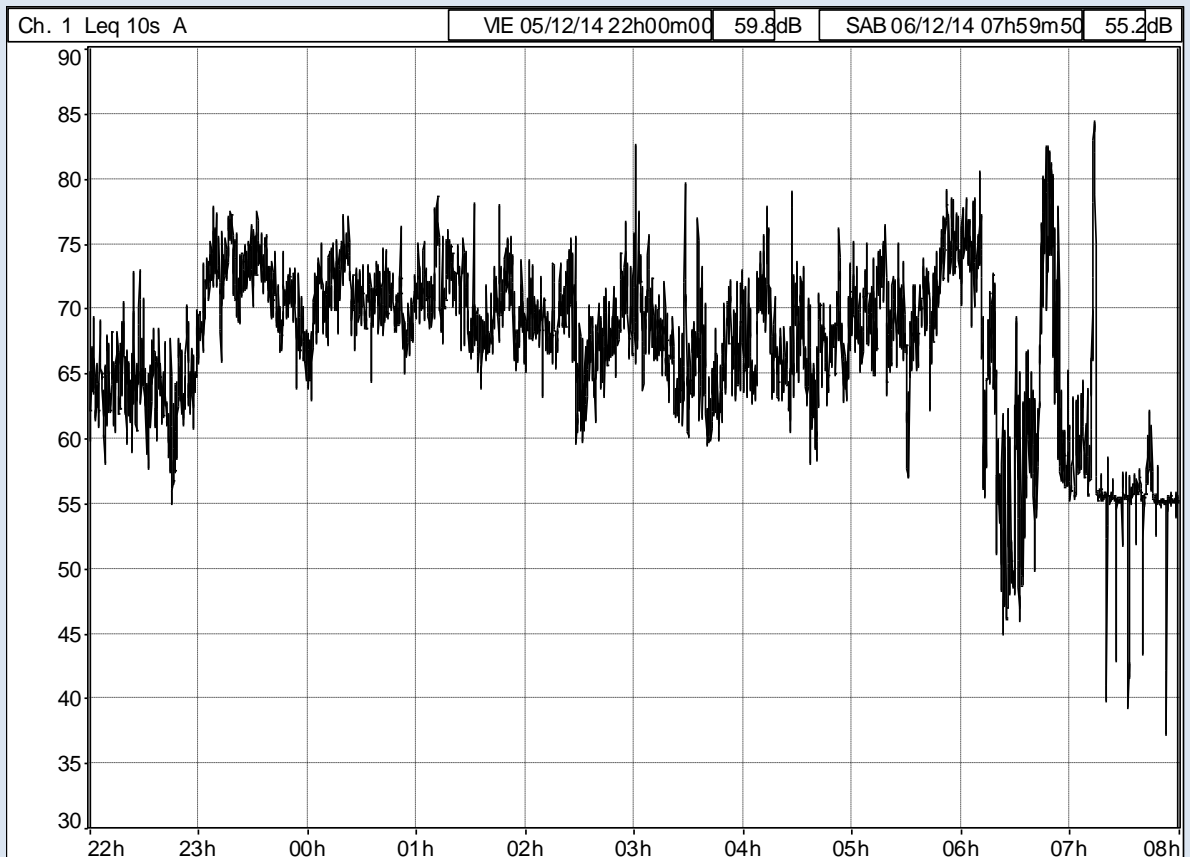


Figura 3.40.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Matasiete

LUGAR: calle Matasiete Nº 8 – 1º Izq
 FECHA: sábado 13/12/2014
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 7,60 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 4°C – 6°C
 LLUVIA: 2,4 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 73,7 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
13/12/14 22h	65,3	49	86,2	57	68,8
13/12/14 23h	70,7	52,1	101,4	60,2	71,2
14/12/14 00h	66,6	51,7	88,9	58,4	69,6
14/12/14 01h	71,5	52,7	94,1	63	74,4
14/12/14 02h	72,4	56,7	91,7	66,5	75,1
14/12/14 03h	74,6	62,2	94,3	69,7	77,1
14/12/14 04h	77,5	64,3	99,3	71,8	80,3
14/12/14 05h	76,4	61,1	99,9	68,9	79,5
14/12/14 06h	70,9	46,9	92,2	59	74,2
14/12/14 07h	73,1	35	94,9	40,1	73,4
Período total	73,3	35	101,4	58,1	76,8

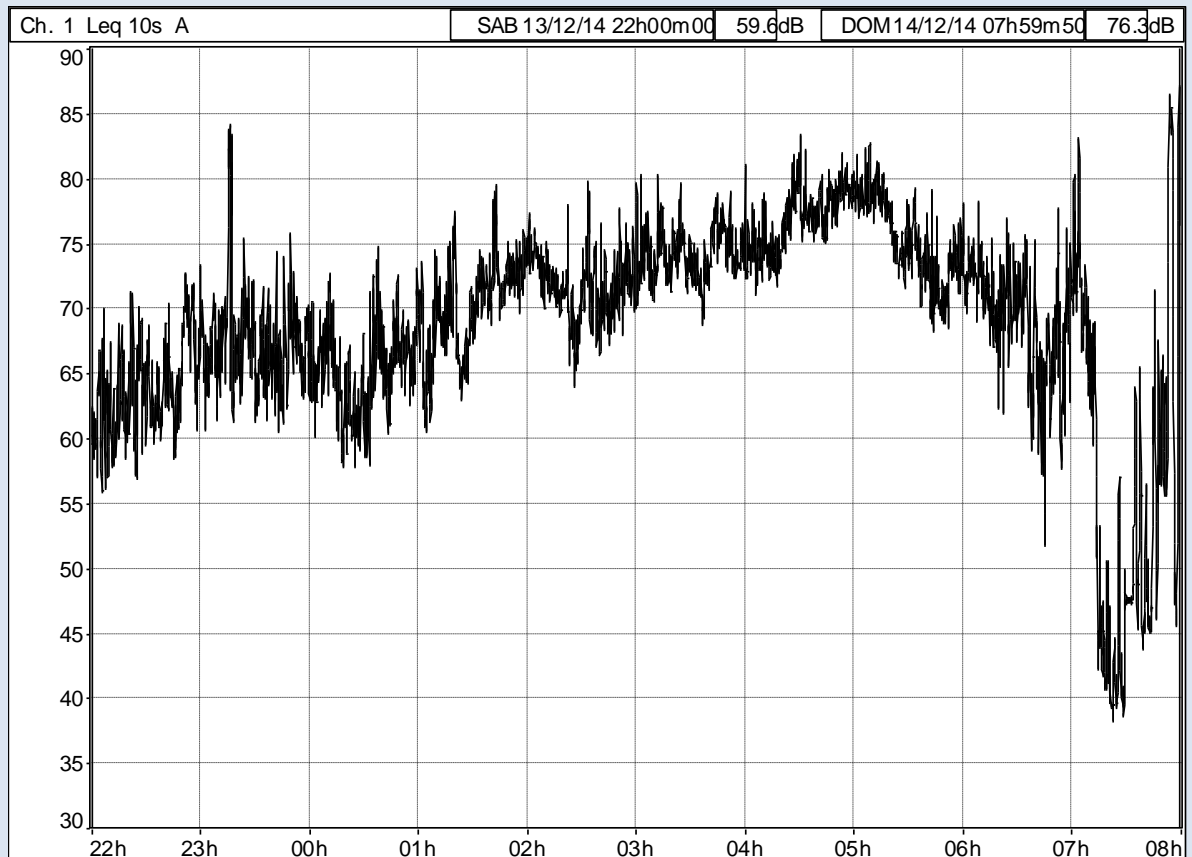


Figura 3.41.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Matasiete

LUGAR: calle Puerta del Sol Nº 2 – 2º Dcha
 FECHA: viernes 21/11/2014
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 8,10 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 5°C – 10°C
 LLUVIA: 0,1 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 64 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
21/11/14 22h	62,3	53,7	90,9	57,1	64,5
21/11/14 23h	61,1	53,9	84,1	57,5	62,9
22/11/14 00h	64,1	54,8	88,4	58,6	66,8
22/11/14 01h	64,6	55,1	85,3	59,8	67
22/11/14 02h	66,8	54,3	89,5	60,1	69,6
22/11/14 03h	66	52,2	85,8	59,2	69,1
22/11/14 04h	64	45,4	92,2	55	65,6
22/11/14 05h	57	37,5	85,1	43,7	60,3
22/11/14 06h	62	36,6	82,5	42,7	65
22/11/14 07h	61,1	36,9	89,9	42,4	64,3
Período total	63,7	36,6	92,2	46,3	66,6

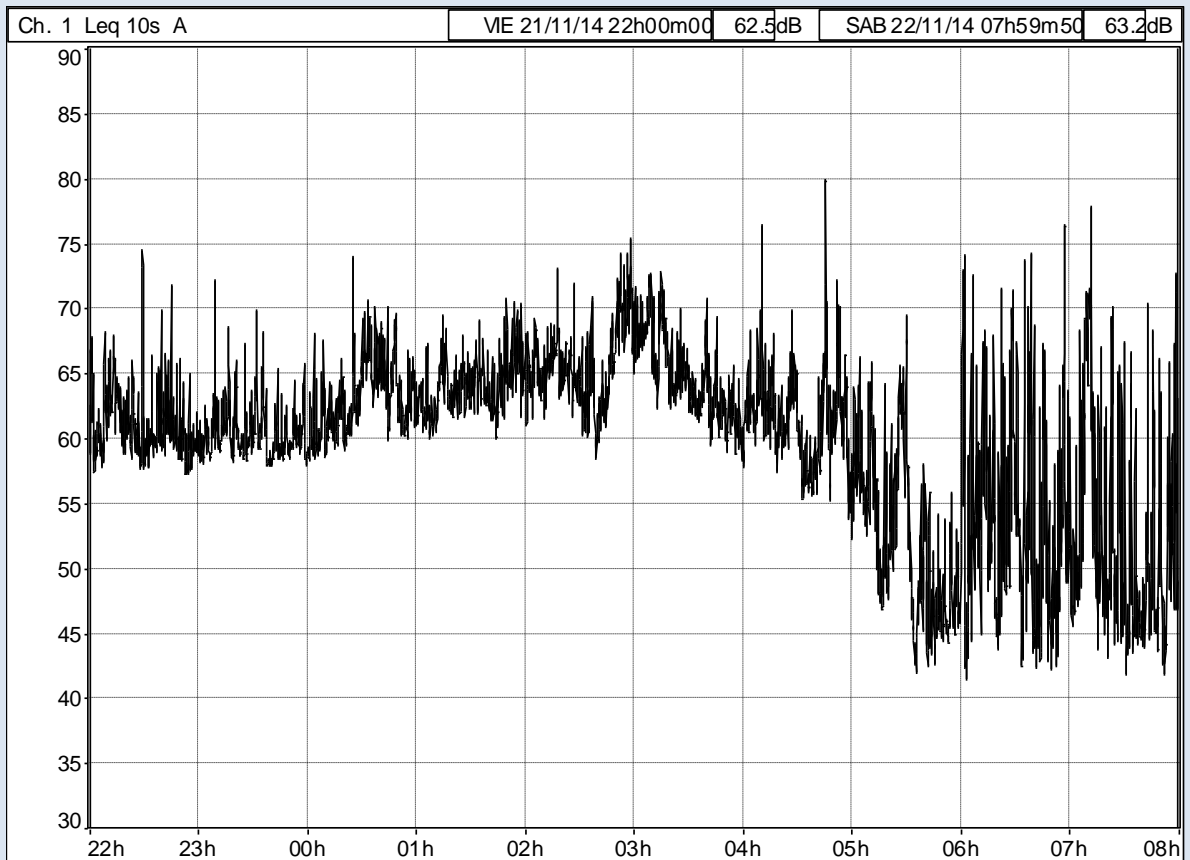


Figura 3.42.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Puerta del Sol

LUGAR: calle Puerta del Sol Nº 2 – 2º Dcha
 FECHA: sábado 15/11/2014
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 8,10 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 4°C – 6°C
 LLUVIA: 0,1 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 67,9 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
15/11/14 22h	62,2	53,4	86,8	57,5	64
15/11/14 23h	62,4	54,1	80,1	58,4	64,6
16/11/14 00h	63,9	55,2	87,9	59,1	66,3
16/11/14 01h	67,1	56	89,2	61,5	69,7
16/11/14 02h	70,8	57	90,9	63	73,8
16/11/14 03h	72	56,9	96,6	64,6	74,4
16/11/14 04h	69,6	50,9	94,4	59,7	72
16/11/14 05h	64,2	41,6	90,2	48,4	67,7
16/11/14 06h	54,5	38,7	81,1	44,4	55,8
16/11/14 07h	52,2	37,7	84,8	41,8	50,6
Período total	67,1	37,7	96,6	46	70,3

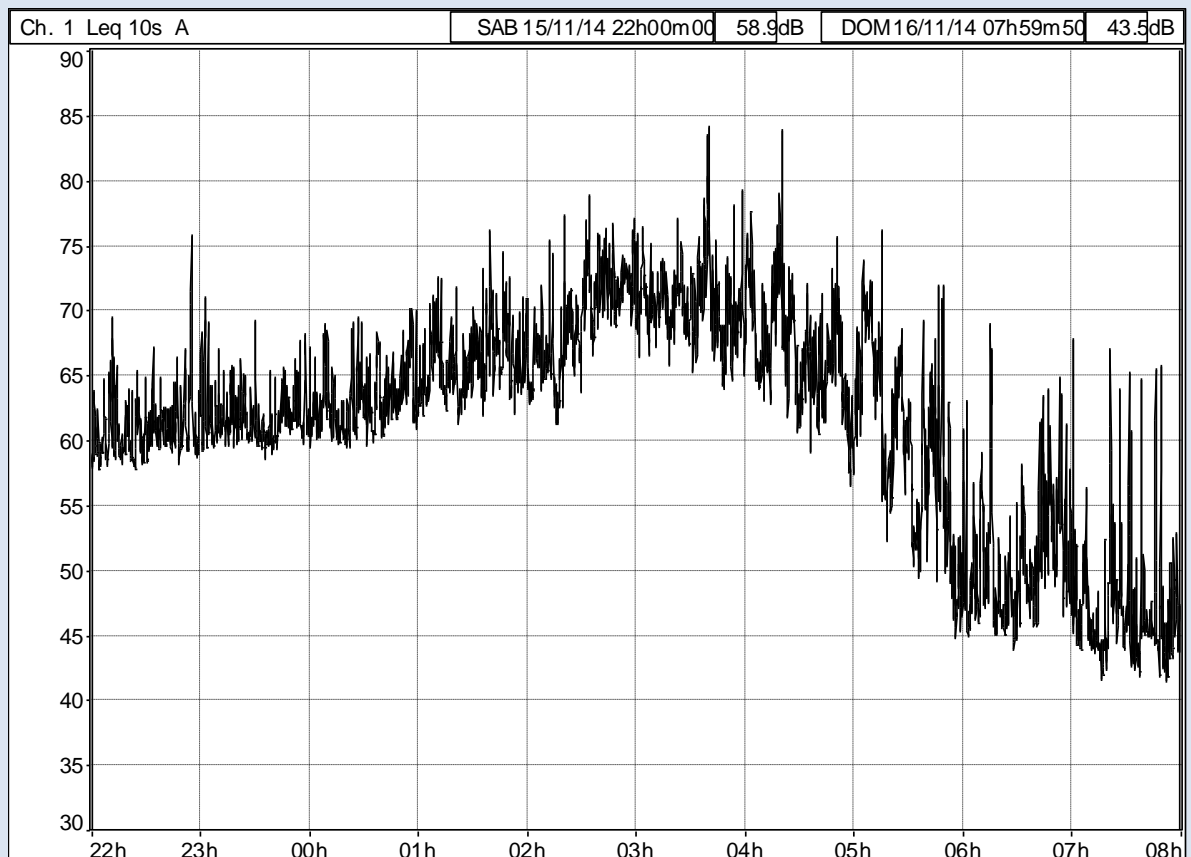


Figura 3.43.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Puerta del Sol

LUGAR: calle Santa Cruz Nº 2 – 2º Dcha
 FECHA: viernes 20/03/2015
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 7,60 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 2°C – 5°C
 LLUVIA: 0 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 64,2 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
20/03/15 22h	58,6	45,5	87,2	51,2	61
20/03/15 23h	60,4	45,4	87	51,4	61
21/03/15 00h	60,3	46,6	86,6	52,1	63,3
21/03/15 01h	64,9	49,2	93,2	55,4	67,3
21/03/15 02h	68,4	47,4	94,6	57,4	71,6
21/03/15 03h	65	42,8	92,1	53,3	67,8
21/03/15 04h	66,3	41,9	93,6	51,5	69,5
21/03/15 05h	56,5	33,4	89,5	40	57
21/03/15 06h	60,5	31,7	88,1	40,8	62,3
21/03/15 07h	68,9	35,3	90	42,7	69
Período total	64,7	31,7	94,6	45,3	67,2

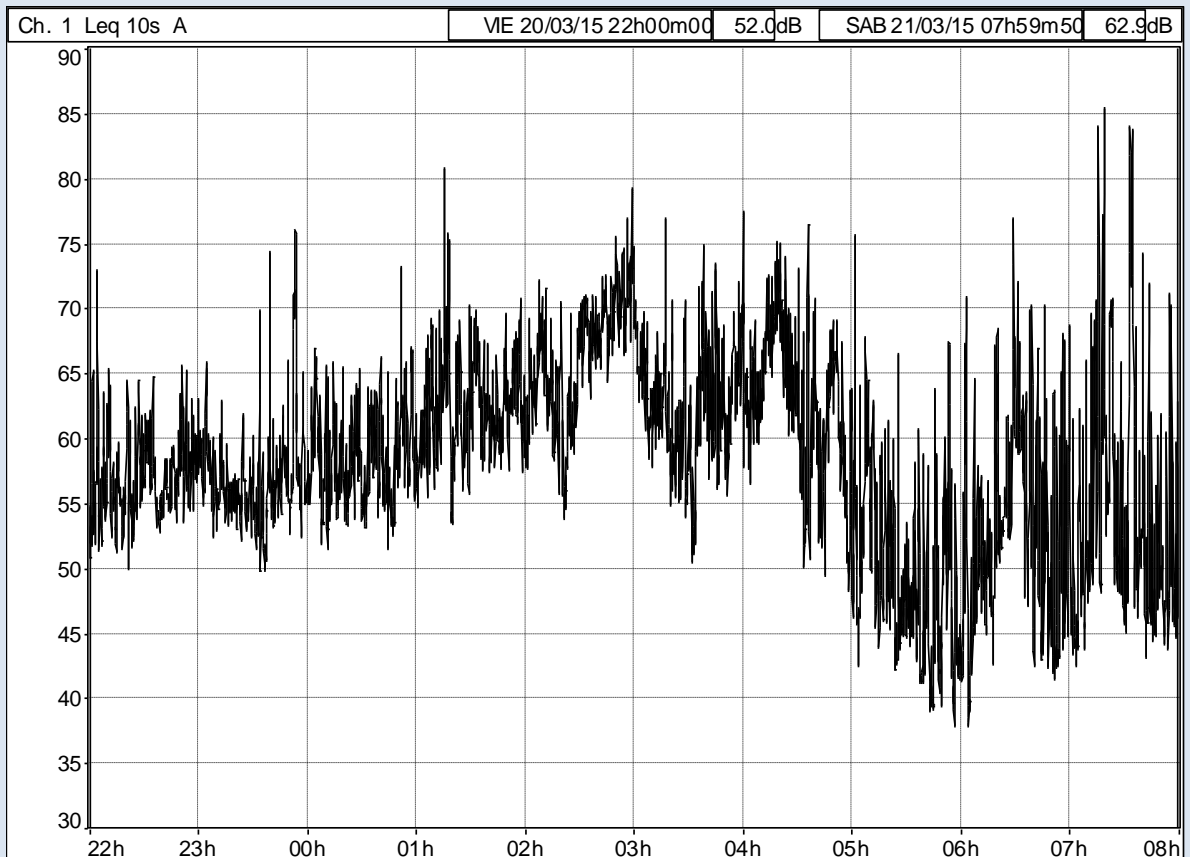


Figura 3.44.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Santa Cruz

LUGAR: calle Santa Cruz Nº 2 – 2º Dcha
 FECHA: sábado 14/03/2015
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 7,60 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 0°C – 3°C
 LLUVIA: 0 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 65,5 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
14/03/15 22h	62,1	46,4	92	51,7	62,9
14/03/15 23h	58,8	47,7	86,4	52,3	60,8
15/03/15 00h	61,1	47,4	82,8	53,5	64
15/03/15 01h	64,8	50,7	92,6	57,1	67,7
15/03/15 02h	69,4	54,3	90,8	62,4	72,3
15/03/15 03h	68,3	50,2	94,7	59,6	70,8
15/03/15 04h	68,2	49,2	92,4	59,3	71,5
15/03/15 05h	60,1	40,7	86,8	45,8	62,7
15/03/15 06h	54,2	40,2	86,1	43,7	55,5
15/03/15 07h	53,4	39,6	83,9	43,1	54,6
Período total	64,8	39,6	94,7	45,8	68,5

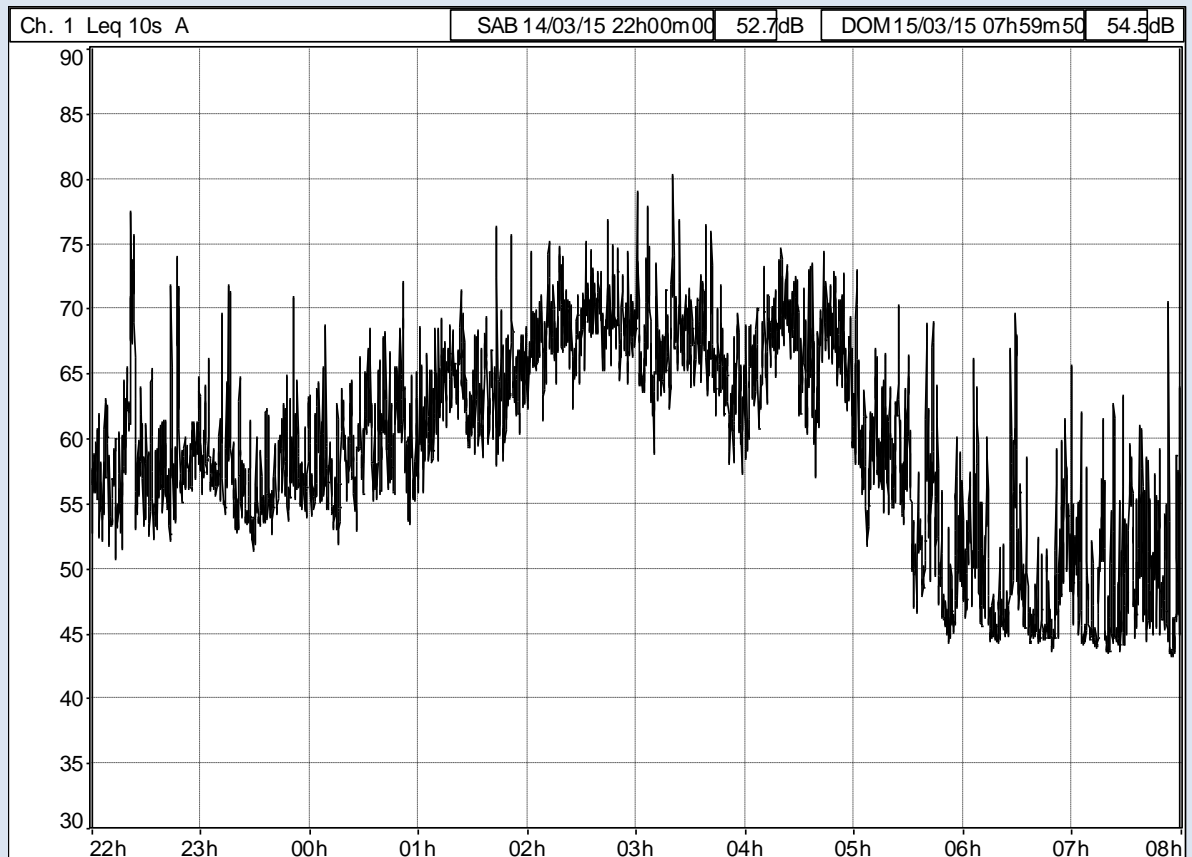


Figura 3.45.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Santa Cruz

LUGAR: calle Castañones N° 9 – 3º B (ventana hacia calle las Carbajalas)

FECHA: viernes 13/03/2015

CALIBRACIÓN: válida

ALTURA RESPECTO AL SUELO: 9,60 m

INTERVALO DE TEMPERATURA: 0°C – 4°C

LLUVIA: 0 ml

OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
54,5 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
13/03/15 22h	54,4	33,3	78,9	39,2	55,6
13/03/15 23h	54,1	34,7	76,7	40,7	54,3
14/03/15 00h	55,9	34,7	91,9	41,1	54,4
14/03/15 01h	54,4	36,3	93,6	44,1	55,8
14/03/15 02h	52,9	37,7	76,8	45,2	55,4
14/03/15 03h	56,6	40,2	79	48,8	59,5
14/03/15 04h	56,5	37,8	90,4	47,1	59,3
14/03/15 05h	49,7	33,4	77,8	41,7	50,9
14/03/15 06h	51,5	39,2	86,8	42,1	48,3
14/03/15 07h	56,2	29,8	78	35,4	52,7
Período total	54,7	29,8	93,6	41,5	56,6

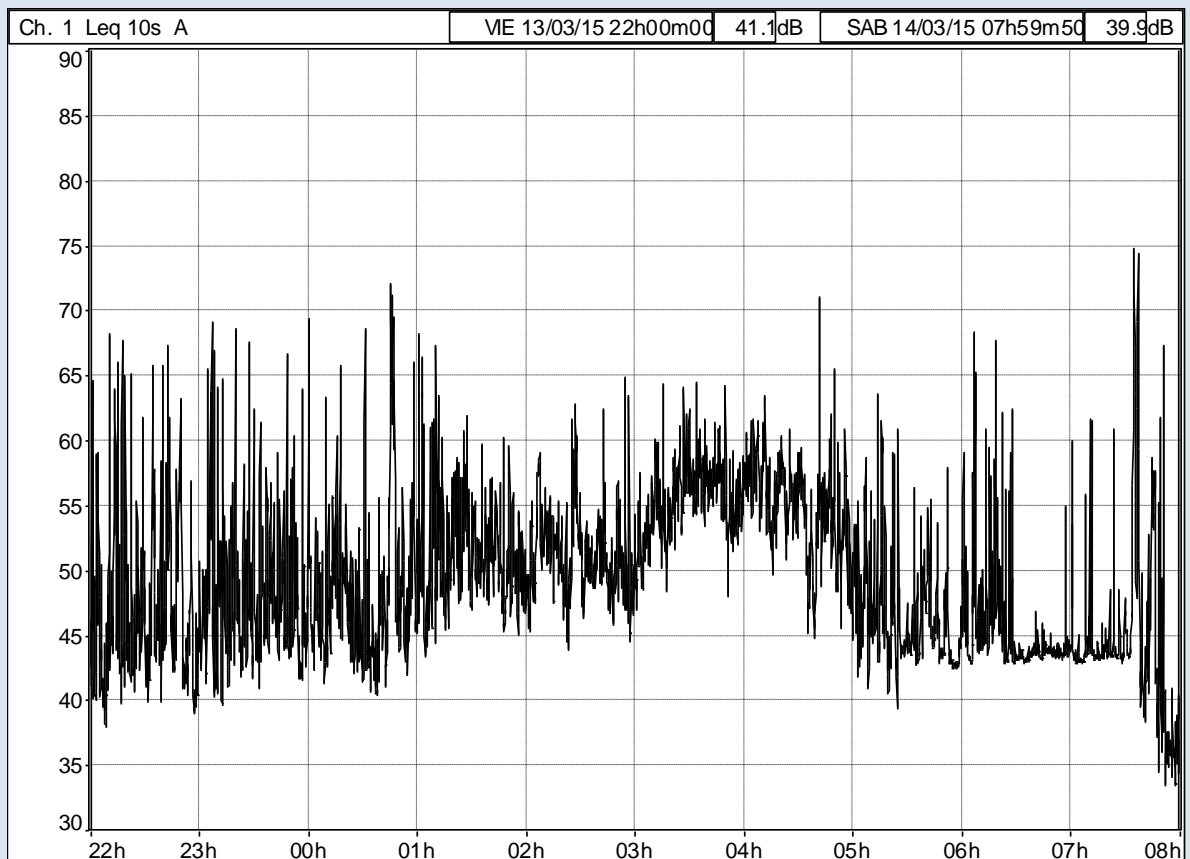
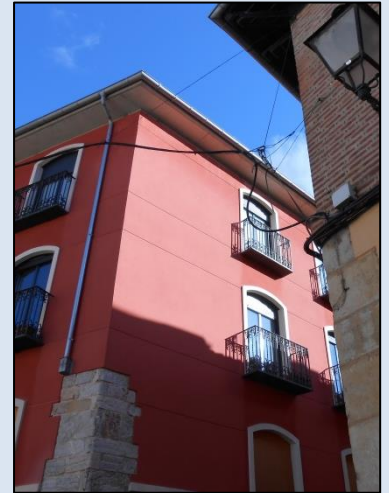


Figura 3.46.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Castañones hacia calle las Carbajalas

LUGAR: calle Castañones N° 9 – 2º E (frente a la calle Juan de Arfe)
 FECHA: sábado 21/03/2015
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 6 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 5°C – 7°C
 LLUVIA: 0 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 65,9 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
21/03/15 22h	61,1	45,6	87,4	52,1	64
21/03/15 23h	61,9	49,1	81	56,1	64,5
22/03/15 00h	65,9	50,7	94,1	58,8	67,2
22/03/15 01h	64,5	48,3	83,9	56,9	67,3
22/03/15 02h	63,4	51,3	88	57,7	65,9
22/03/15 03h	67,8	50	89	57,9	70,7
22/03/15 04h	68	54,3	93,2	62	70,5
22/03/15 05h	68,9	43,9	102,2	59,2	71,8
22/03/15 06h	53,3	31,4	87,4	37,1	52
22/03/15 07h	63,8	29,4	85,9	37,4	61,2
Período total	65,4	29,4	102,2	45,3	68,4

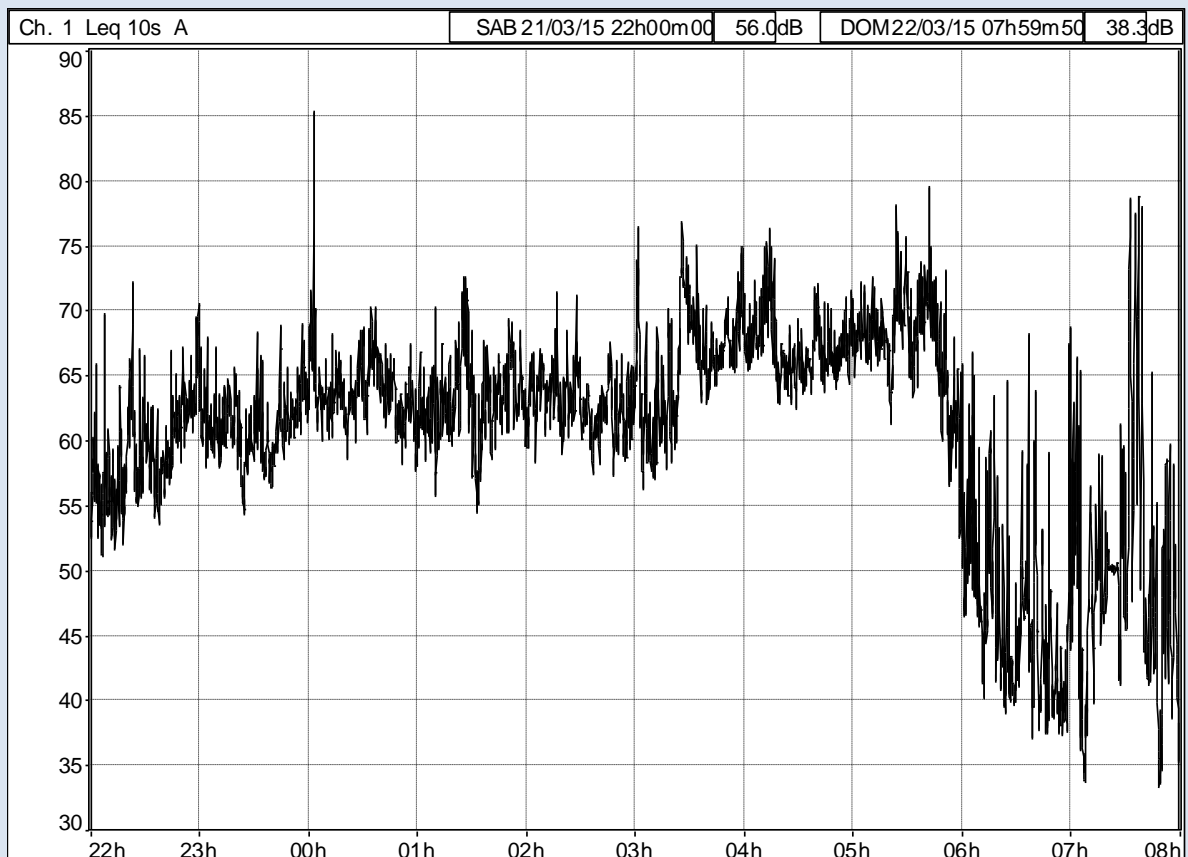
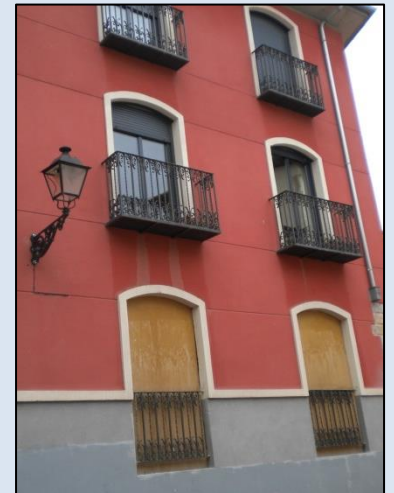


Figura 3.47.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Castañones frente a la calle Juan de Arfe

LUGAR: calle Castañones N° 4 – 1º
 FECHA: viernes 15/05/2015
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 5,60 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 5°C – 10°C
 LLUVIA: 0 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 57,3 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
15/05/15 22h	64	33,7	91,6	45	62,9
15/05/15 23h	58,1	43,7	82,1	49,6	59,6
16/05/15 00h	56,7	42	80,8	48,5	57,9
16/05/15 01h	54,3	38,4	88,5	44,9	55,3
16/05/15 02h	54,4	39,3	77,4	46,5	57,4
16/05/15 03h	59,3	41,3	93,6	49,1	61,5
16/05/15 04h	61,6	44	93	51,9	62,7
16/05/15 05h	53,6	30,9	84,1	34,5	55,9
16/05/15 06h	52	30,5	84,6	33,9	49,2
16/05/15 07h	59,5	30,3	82,8	34,6	59,7
Período total	58,9	30,3	93,6	37,9	59,4

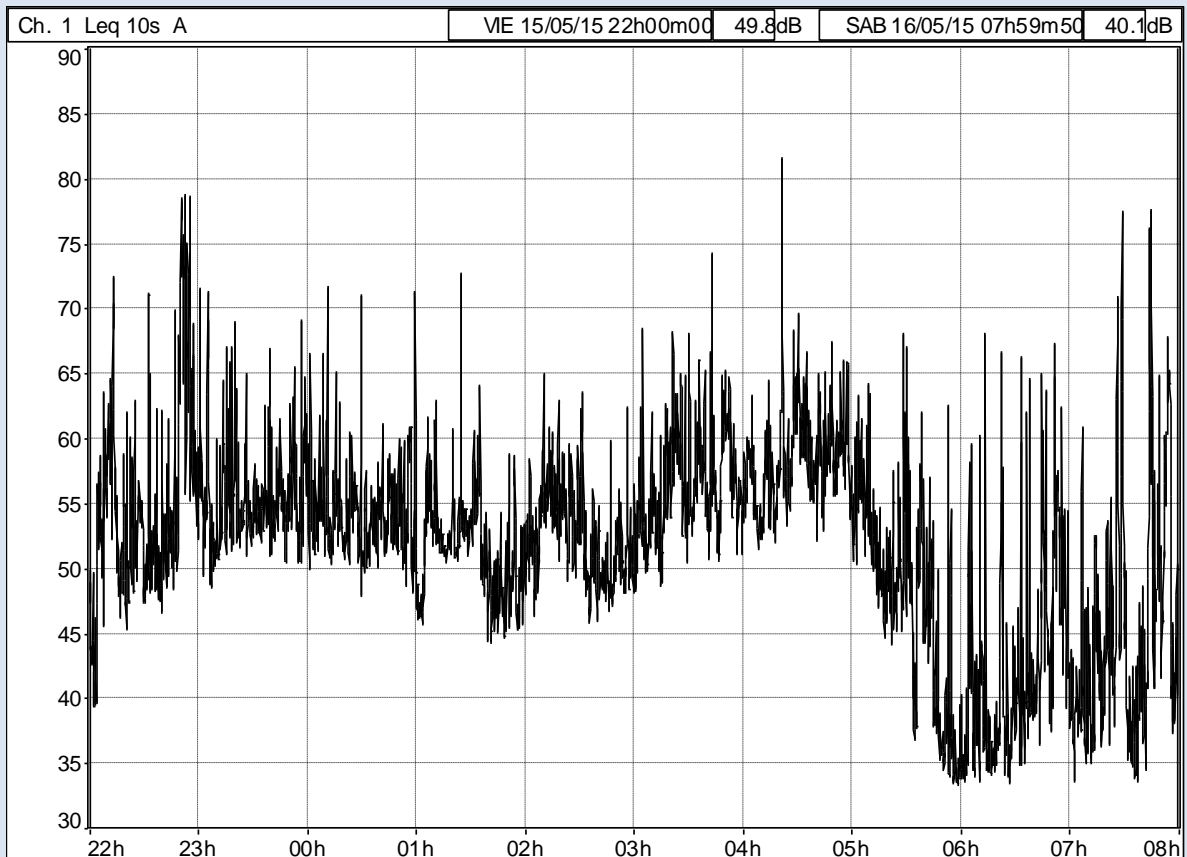
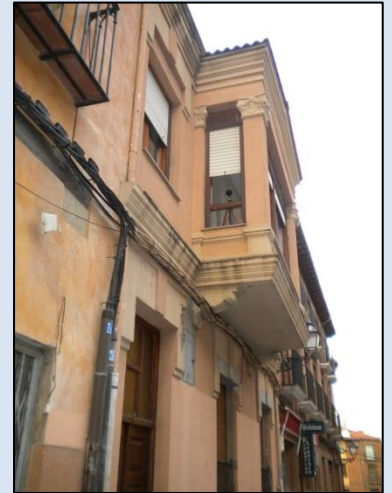


Figura 3.48.- Situación acústica actual de un viernes en la calle Castañones

LUGAR: calle Castañones N° 4 – 1º
 FECHA: sábado 25/04/2015
 CALIBRACIÓN: válida
 ALTURA RESPECTO AL SUELO: 5,60 m
 INTERVALO DE TEMPERATURA: 9°C – 12°C
 LLUVIA: 2,7 ml
 OBSERVACIONES:

L_n (23h-7h)
 60 dBA

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
25/04/15 22h	55,9	42,4	91,3	46,9	55,8
25/04/15 23h	56,8	43,8	83,3	48,9	58,7
26/04/15 00h	58	44	87	49,7	59,4
26/04/15 01h	55,5	40,7	88,8	48,6	58
26/04/15 02h	56,3	41,5	80,8	49,2	59,3
26/04/15 03h	60,4	45,1	85,2	51,9	62,5
26/04/15 04h	62,9	44,6	96,4	51,1	62,4
26/04/15 05h	61,7	40,2	100,1	47,2	62,9
26/04/15 06h	62,2	34,9	98,4	43,4	60,7
26/04/15 07h	56,3	28,7	89,1	32,7	53,3
Período total	59,5	28,7	100,1	45,1	60,3

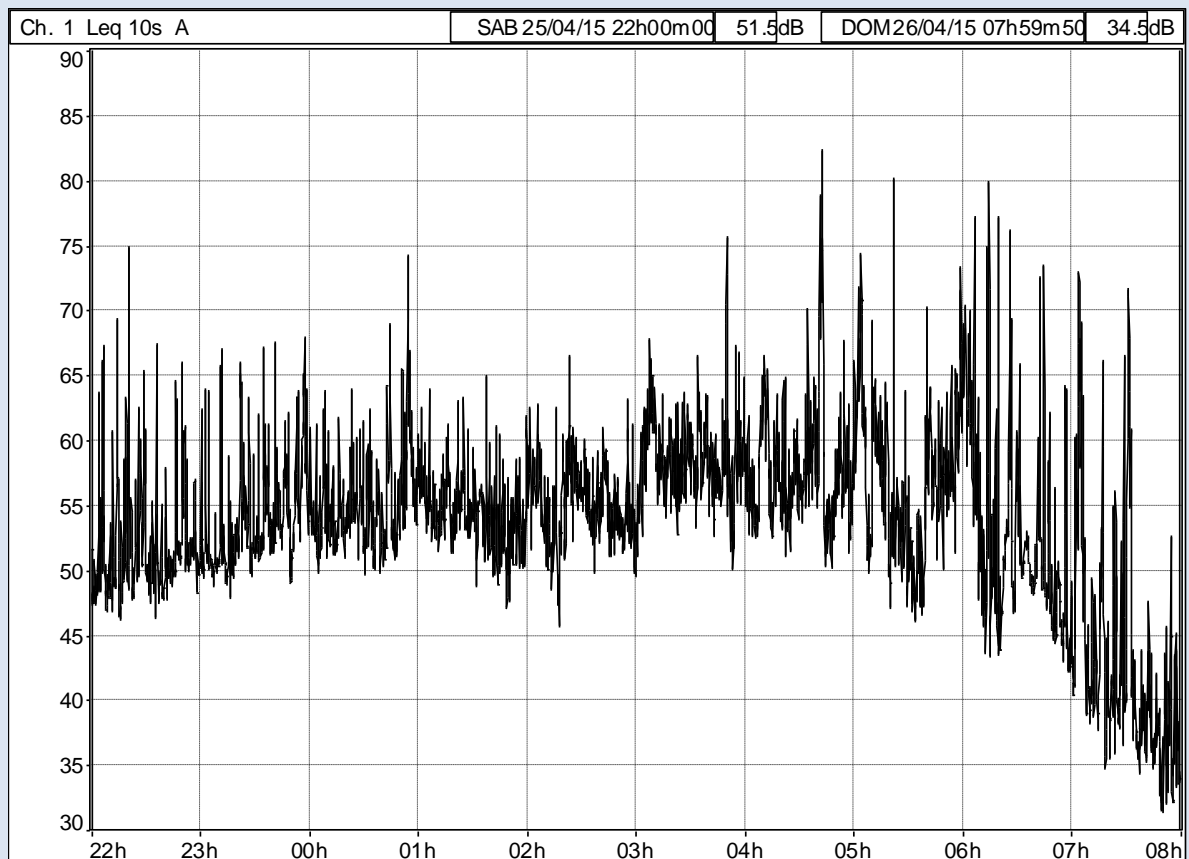
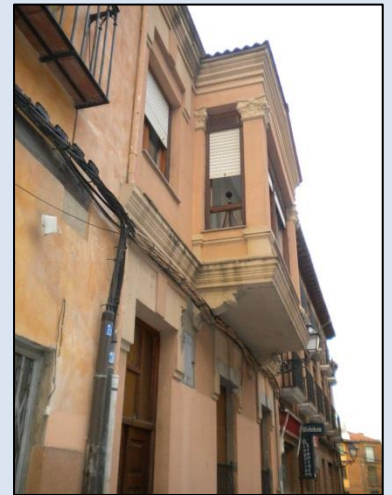


Figura 3.49.- Situación acústica actual de un sábado en la calle Castañones

RESUMEN DE SUPERACIÓN DE NIVELES PERMITIDOS.

En la tabla resumen siguiente se pueden ver las calles medidas donde se superan los niveles límite permitidos en ambiente exterior en zona residencial en periodo nocturno, según la Ordenanza Municipal de León y la Ley del Ruido de Castilla y León:

Calle	L _{eq} (22h-8h) dBA		L _n (23h-7h) dBA	
	Viernes	Sábado	Viernes	Sábado
C/ CERVANTES	63,8	65,5	63,2	64,0
PLAZA TORRES DE OMAÑA	62,3	68,3	61,8	67,3
C/ ORDOÑO IV (c/ Cid)	63,6	64,9	59,2	61,9
PLAZA SAN MARTÍN	66,0	72,9	66,6	73,2
C/ MATASIETE	70,3	73,3	71,0	73,7
C/ PUERTA DEL SOL	63,7	67,1	64,0	67,9
C/ SANTA CRUZ	64,7	64,8	64,2	65,5
C/ CASTAÑONES	58,9	59,5	57,3	60,0
C/ JUAN DE ARFE (c/ Castañones)	54,7	65,4	54,5	65,9
	Ordenanza Municipal		Ley autonómica	
	> 45 dBA		> 55 dBA	

Tabla 3.38.- Lugares y días donde se superan los valores límite

Se da el caso de que sólo en un único punto de medida el nivel de ruido medido es inferior al límite exigido para horario nocturno en zona residencial – área levemente ruidosa, de áreas urbanizadas existentes. Esta circunstancia es debida a la altura a la que hubo que colocar el micrófono de medida (9,60 m), y precisándose para ello de una ventana que no asomaba directamente a la calle en cuestión. De haber podido repetir la medida en el lugar adecuado el nivel de ruido obtenido sería superior. De todas formas, se observa que el nivel de ruido obtenido está muy próximo al límite exigido.

Se aprecia que los niveles de ruido son superiores los sábados respecto a los viernes. Esta circunstancia se da en todos los puntos medidos y tomando ambos índices, el L_{eq} (22h-8h) y el L_n (23h-7h).

3.5.2.2. SUPERACIÓN CRITERIO ZAS SEGÚN LA ORDENANZA MUNICIPAL DE LEÓN

Como se mencionó anteriormente podrá declararse ZAS aquellas zonas donde se sobrepasen en más de 20 dBA dos veces por semana, durante dos semanas consecutivas, los niveles de perturbación por ruidos en el ambiente exterior, es decir los 45 dBA de L_{Aeq1h} entre las 22-8h.

En la tabla siguiente se observa la evolución de los niveles de ruido a lo largo del periodo nocturno tanto del viernes como del sábado, en las diferentes calles medidas. También se muestra el nivel equivalente en dBA de todo el periodo nocturno comprendido entre las 22h y las 8h de ambos días.

En rojo se aprecian los tramos horarios en los que se superan los 20 dBA de nivel equivalente sobre el límite de 45 dBA. En verde se muestran los tramos horarios en los que sí se cumple este límite de ruido en ambiente exterior.

		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
C/ CERVANTES	14-11-14	68,5	69,4	65,8	63,9	58,7	56,9	52,3	53,2	47,6	52,4	63,8
	22-11-14	70,9	70,4	67,8	61,9	58,9	53,8	52	47,4	56,4	64,5	65,5
PLAZA TORRES DE OMAÑA	24-04-15	66,3	69,2	63,8	54,6	59,9	49,5	49,1	43,2	47,1	57,1	62,3
	09-05-15	73,8	74,3	70,4	62,1	54,1	59,8	49,8	48,4	63,3	55,7	68,3
C/ ORDOÑO IV (c/ Cid)	08-05-15	72,1	64,5	63,5	59,9	55,6	49	44,3	46,6	47,9	50,1	63,6
	16-05-15	72,6	68,7	64,8	59,3	56,3	54,5	51,4	52,4	49,3	48,9	64,9
PLAZA SAN MARTÍN	12-12-14	64,3	63,2	65,6	63,7	64,8	68,7	70,8	66,7	60,8	59,3	66
	06-12-14	72,2	72,5	71,1	69,2	72,7	74,3	77,2	74,2	63,1	70,9	72,9
C/ MATASIETE	05-12-14	65	72,6	71,3	71,5	69,3	68,6	68,8	71,8	71,9	66,9	70,3
	13-12-14	65,3	70,7	66,6	71,5	72,4	74,6	77,5	76,4	70,9	73,1	73,3
C/ PUERTA DEL SOL	21-11-14	62,3	61,1	64,1	64,6	66,8	66	64	57	62	61,1	63,7
	15-11-14	62,2	62,4	63,9	67,1	70,8	72	69,6	64,2	54,5	52,2	67,1
C/ SANTA CRUZ	20-03-15	58,6	60,4	60,3	64,9	68,4	65	66,3	56,5	60,5	68,9	64,7
	14-03-15	62,1	58,8	61,1	64,8	69,4	68,3	68,2	60,1	54,2	53,4	64,8
C/ CASTAÑONES	15-05-15	64	58,1	56,7	54,3	54,4	59,3	61,6	53,6	52	59,5	58,9
	25-04-15	55,9	56,8	58	55,5	56,3	60,4	62,9	61,7	62,2	56,3	59,5
C/ JUAN DE ARFE (c/ Castañones)	13-03-15	54,4	54,1	55,9	54,4	52,9	56,6	56,5	49,7	51,5	56,2	54,7
	21-03-15	61,1	61,9	65,9	64,5	63,4	67,8	68	68,9	53,3	63,8	65,4

Tabla 3.39.- Superación de los Leq por hora y día del criterio de la ZAS según la Ordenanza Municipal

Como se puede ver en todas las calles medidas, salvo en la calle Castañones y en la calle Juan de Arfe, se supera el criterio de la ZAS.

Es preciso indicar que la medida realizada en la calle Juan de Arfe no se pudo realizar los dos días en el mismo lugar y por eso los datos recogidos son tan diferentes de un día y otro. Los niveles de ruido registrados el viernes 13/03/15 son bajos debido a que el micrófono estaba situado a 9,60 m de altura con respecto al suelo y el balcón donde se colocó no asomaba a la calle directamente, sino más bien a la calle las Carbajalas esquina Juan de Arfe.

A continuación, se indica el número de tramos horarios donde se ha superado el criterio ZAS por día y por calle medida:

CALLE	Nº DE TRAMOS SUPERADOS	
	Viernes	Sábado
C/ CERVANTES	3	3
PLAZA TORRES DE OMAÑA	2	3
C/ ORDOÑO IV (c/ Cid)	1	2
PLAZA SAN MARTÍN	4	9
C/ MATASIETE	10	10
C/ PUERTA DEL SOL	2	4
C/ SANTA CRUZ	4	3
C/ CASTAÑONES	0	0
C/ JUAN DE ARFE (c/ Castañones)	0	4

Tabla 3.40.- Número de tramos horarios en los que se supera el criterio de la ZAS

Cabe destacar la calle Matasiete, donde se supera el criterio ZAS durante toda la noche en ambos días de medida.

Como ya se comentado, para declarar ZAS se deben sobrepasar en más de 20 dBA los límites de ruido en ambiente exterior dos veces por semana, durante dos semanas consecutivas. No fue posible realizar dos medidas por semana, pero sí se han realizado medidas durante dos semanas consecutivas. Como ha podido observarse los niveles obtenidos son muy elevados y superan en varios tramos horarios los requisitos para declarar ZAS, por lo que se puede llegar a concluir que esta zona sigue manteniendo un gran interés para ser estudiada en cuanto a su contaminación acústica.

3.5.2.3. SUPERACIÓN CRITERIO ZAS SEGÚN LA LEY DEL RUIDO AUTONÓMICA

Según la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León aquellas zonas donde se sobrepasen en más de 10 dBA los valores límite, L_n (23h-7h) = 55 dBA, durante los dos días de evaluación correspondientes a dos semanas distintas, no pudiendo existir un plazo superior a 15 días entre medidas, podrán ser declaradas Zonas Acústicamente Saturadas.

En la tabla siguiente se observan los niveles obtenidos de L_{eq} (dBA) durante el periodo nocturno:

CALLE	L _n (23h-7h) dBA	
	Viernes	Sábado
C/ CERVANTES	63,2	64
PLAZA TORRES DE OMAÑA	61,8	67,3
C/ ORDOÑO IV (c/ Cid)	59,2	61,9
PLAZA SAN MARTÍN	66,6	73,2
C/ MATASIETE	71	73,7
C/ PUERTA DEL SOL	64	67,9
C/ SANTA CRUZ	64,2	65,5
C/ CASTAÑONES	57,3	60
C/ JUAN DE ARFE (c/ Castañones)	54,5	65,9

Tabla 3.41.- Superación de los L_n según criterio de la ZAS en la Ley Autonómica

Es obligado reseñar que las medidas se han realizado a más de los 4 m de altura que indica la Ley del Ruido autonómica, por lo que se puede deducir que los niveles de ruido a obtener en todos los casos podrían ser superiores.

La calle Matasiete y la Plaza San Martín cumplen las exigencias de la Ley del Ruido y podrían declararse ZAS. En cuanto a las calles Puerta del Sol y Santa Cruz, uno de los dos días supera en 10 dBA el límite de 55 dBA de L_n y el segundo día está muy próximo de ser superado en 10 dBA. La calle Juan de Arfe debería volver a medirse para obtener niveles que reflejen la situación real, pues, como ya se comentó anteriormente, la medida realizada el viernes no se efectuó en el lugar adecuado. Por último, respecto a la calle Cervantes, es posible que si la medida se efectuase a 4 m de altura se alcancen los 65 dBA de L_n ambos días, por lo que también podría declararse ZAS.

De nuevo se vuelven a obtener niveles de ruido muy elevados en el periodo nocturno. Evaluando esta zona según la nueva legislación, se vuelve a advertir de que la situación problemática del Casco Antiguo continúa y la molestia causada a los vecinos por ruido persiste.

3.5.2.4. COMPARACIÓN ENTRE LAS MEDIDAS REALIZADAS A LO LARGO DE LOS AÑOS

En la comparación realizada entre los datos obtenidos de las medidas efectuadas en la ZAS y en las medidas obtenidas durante el MER se apreciaba un incremento general de los niveles de ruido.

A continuación, se compararán los niveles de ruido obtenidos en las últimas medidas realizadas en el Casco Antiguo con los ya efectuados en estudios anteriores:

CALLE	FECHAS	ESTUDIO	22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	Leq noche
C/ Cervantes	mar-abr/2006	ZAS	69,2	60,9	63,7	66,7	69,7	56,5	60,2	50	48,9	41	64,4
	16/09/2011	MER-v	69,7	68,5	69,3	69,9	67,7	62,6	49,7	50,7	45,7	46,1	66,3
	17/09/2011	MER-s	68,9	69,1	70,5	69,1	66,2	62,9	53,1	52,4	45,1	49,5	66,2
	14/11/2014	ACTUAL-v	68,5	69,4	65,8	63,9	58,7	56,9	52,3	53,2	47,6	52,4	63,8
Plaza Torres de Omaña	mar/2006	ZAS	58,5	67	59	61,9	54	48,4	47	57,2	41	49,3	59,6
	24/04/2015	ACTUAL-v	66,3	69,2	63,8	54,6	59,9	49,5	49,1	43,2	47,1	57,1	62,3
	09/05/2015	ACTUAL-s	73,8	74,3	70,4	62,1	54,1	59,8	49,8	48,4	63,3	55,7	68,3
C/ Ordoño IV (C/ Cid)	mar-abr/2006	ZAS	58,2	59,3	60,5	57	57,8	51,8	41,6	49	46,3	43	56,1
	08/05/2015	ACTUAL-v	72,1	64,5	63,5	59,9	55,6	49	44,3	46,6	47,9	50,1	63,6
	16/05/2015	ACTUAL-s	72,6	68,7	64,8	59,3	56,3	54,5	51,4	52,4	49,3	48,9	64,9
Plaza San Martín	mar/2006	ZAS	62,4	62,9	67,6	71,7	69,8	67	74,4	64,4	69,3	52,9	68,9
	02/03/2012	MER-v	71,1	70	71,5	68,5	70,7	72,8	75,7	72,9	64,2	66,7	71,4
	03/03/2012	MER-s	74,9	73,6	73,4	72,6	74,7	75,3	76	75	66,3	70,1	73,9
	12/12/2014	ACTUAL-v	64,3	63,2	65,6	63,7	64,8	68,7	70,8	66,7	60,8	59,3	66
	06/12/2014	ACTUAL-s	72,2	72,5	71,1	69,2	72,7	74,3	77,2	74,2	63,1	70,9	72,9
C/ Matasiete	mar/2006	ZAS	64,3	69,3	69,8	76,7	76,9	69	76,5	65,8	58,3	41,2	72,4
	23/03/2012	MER-v	72,4	72	71,6	72,5	74	70,5	73,9	75,9	69,7	51,5	72,4
	24/03/2012	MER-s	77,4	77,9	78,5	77,5	74,9	76,5	77,5	76,4	73,2	52,2	76,4
	05/12/2014	ACTUAL-v	65	72,6	71,3	71,5	69,3	68,6	68,8	71,8	71,9	66,9	70,3
	13/12/2014	ACTUAL-s	65,3	70,7	66,6	71,5	72,4	74,6	77,5	76,4	70,9	73,1	73,3
C/ Puerta del Sol	nov/2005	ZAS	55,6	58,1	57,1	59,8	67,1	62,8	52,8	57,7	45,6	49,9	60,2
	09/03/2012	MER-v	62,5	62,1	63,5	64,4	65,3	64,4	63,5	56	70	61,6	64,6
	10/03/2012	MER-s	61,8	60,8	61,8	65,7	69,3	67,9	68,1	57,4	53,1	46,9	64,7
	21/11/2014	ACTUAL-v	62,3	61,1	64,1	64,6	66,8	66	64	57	62	61,1	63,7
	15/11/2014	ACTUAL-s	62,2	62,4	63,9	67,1	70,8	72	69,6	64,2	54,5	52,2	67,1
C/ Santa Cruz	mar/2006	ZAS	56,9	60,8	70,5	62,7	68,8	74,2	66,7	70,2	47,3	52	68,1
	20/03/2015	ACTUAL-v	58,6	60,4	60,3	64,9	68,4	65	66,3	56,5	60,5	68,9	64,7
	14/03/2015	ACTUAL-s	62,1	58,8	61,1	64,8	69,4	68,3	68,2	60,1	54,2	53,4	64,8
C/ Juan de Arfe (C/ Castañones)	mar-abr/2006	ZAS	62,4	67,1	64,2	65,9	68,2	63,3	59,1	56,9	58,2	61,7	64,1
	09/03/2012	MER-v	62,5	62,1	63,5	64,4	65,3	64,4	63,5	56	70	61,6	64,6
	10/03/2012	MER-s	61,8	60,8	61,8	65,7	69,3	67,9	68,1	57,4	53,1	46,9	64,7
	13/03/2015	ACTUAL-v	54,4	54,1	55,9	54,4	52,9	56,6	56,5	49,7	51,5	56,2	54,7
	21/03/2015	ACTUAL-s	61,1	61,9	65,9	64,5	63,4	67,8	68	68,9	53,3	63,8	65,4
C/ Castañones	mar-abr/2006	ZAS	62,4	67,1	64,2	65,9	68,2	63,3	59,1	56,9	58,2	61,7	64,1
	15/05/2015	ACTUAL-v	64	58,1	56,7	54,3	54,4	59,3	61,6	53,6	52	59,5	58,9
	25/04/2015	ACTUAL-s	55,9	56,8	58	55,5	56,3	60,4	62,9	61,7	62,2	56,3	59,5

Tabla 3.42.- Comparación entre las medidas realizadas a lo largo de los años

Se puede observar, por calles medidas, la evolución que han experimentado los niveles de ruido a lo largo de los diferentes estudios en los últimos diez años, desde el 2006 hasta el 2015:

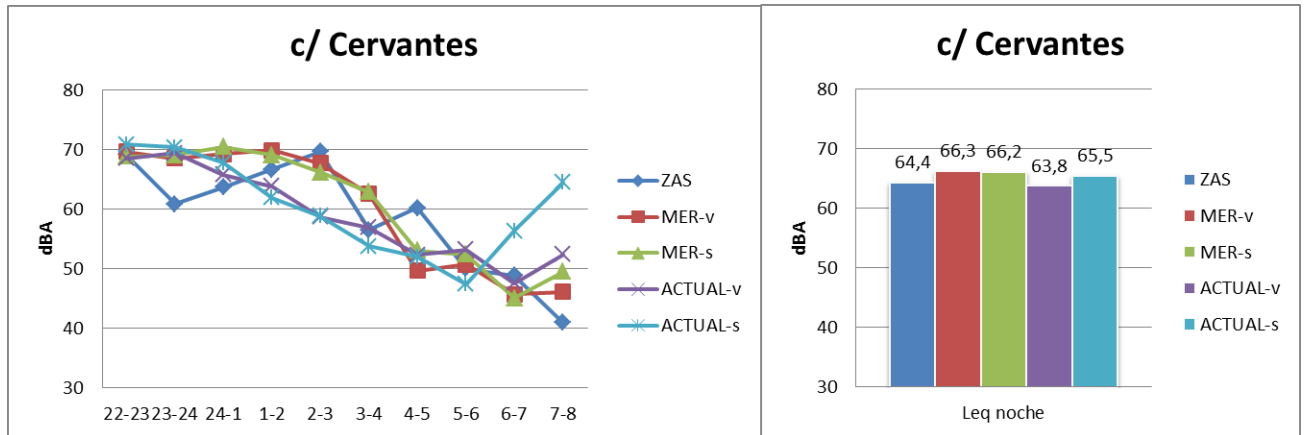


Figura 3.50.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Cervantes

En la calle Cervantes los niveles equivalentes de ruido del periodo noche se mantienen en torno a los 65 dBA. No hay grandes diferencias, estas son inferiores a 2,5 dBA entre los niveles equivalentes del estudio de un año y otro. En las primeras horas de la noche el nivel equivalente ha aumentado ligeramente en el estudio más actual. Es a últimas horas de la noche cuando se aprecia un mayor aumento del nivel de ruido. Sin embargo, durante las horas centrales de la noche el nivel equivalente de ruido ha disminuido.

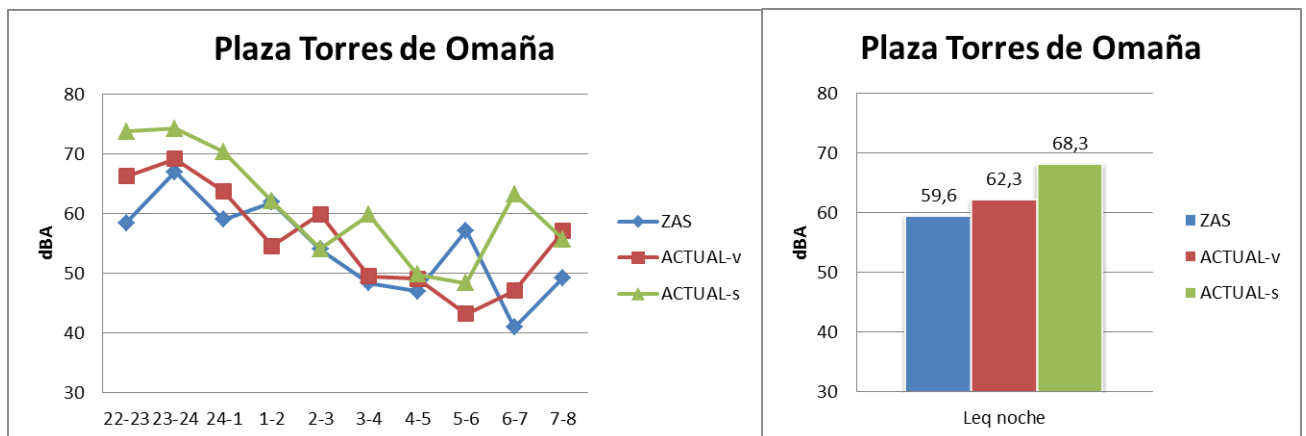


Figura 3.51.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la plaza Torres de Omaña

En la Plaza Torres de Omaña sólo se pueden comparar los niveles del año 2006 con los del año 2015. Se aprecia que en estos diez años el nivel equivalente de ruido del periodo nocturno ha aumentado considerablemente, 8,7 dBA. Las horas centrales de la noche se mantienen aproximadamente en los mismos niveles de ruido. En cambio, las primeras horas de la noche y las últimas en la actualidad han aumentado su nivel de ruido. En las mediciones realizadas en el año 2015 se observa una diferencia entre el nivel de ruido de la noche del viernes y de la noche del sábado. El nivel equivalente del periodo nocturno del sábado aumenta 6 dBA respecto al viernes.

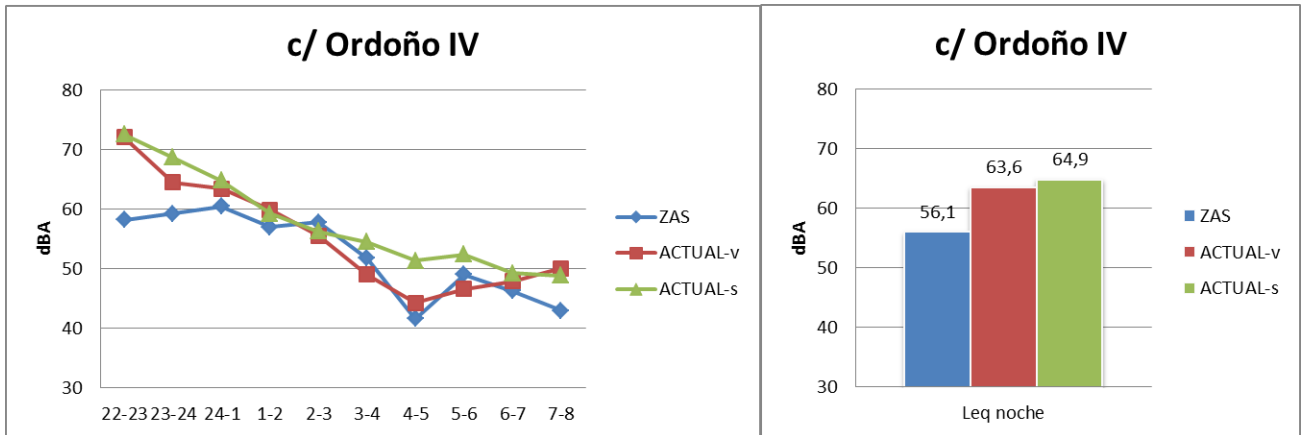


Figura 3.52.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Ordoño IV

La calle Ordoño IV tiene dos zonas, una en forma de calle estrecha y otra que se abre hacia una plazoleta. La medida se efectuó en la zona abierta hacia la plazoleta que confluye con la calle del Cid. Esta calle, Ordoño IV, como la anterior Plaza Torres de Omaña, no se midió durante el estudio del MER. Se comporta de forma análoga a la Plaza Torres de Omaña. Los niveles equivalentes del periodo nocturno han sufrido un incremento apreciable, 8,9 dBA. Este aumento del nivel de ruido es más notable en la primera y últimas horas de la noche.

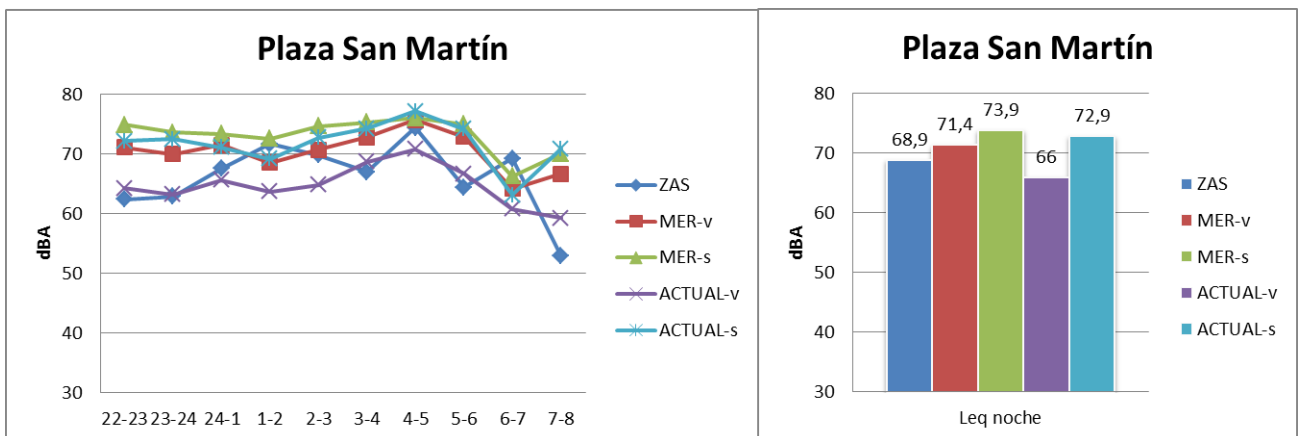


Figura 3.53.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la plaza San Martín

Las medidas realizadas en la plaza San Martín muestran que existen diferencias entre los distintos días de medición. El nivel de ruido obtenido en la noche del sábado es superior al nivel de ruido recogido en la noche del viernes. Esto se aprecia tanto en el estudio realizado en el año 2012 para el MER como en las últimas mediciones realizadas en el 2014. Teniendo esto en cuenta, se aprecian diferencias de nivel de ruido entre diferentes años y días de la semana de 7,9 dBA. Si se comparan los días de mayor nivel de ruido obtenido en los distintos estudios se observan diferencias menores, 4 dBA. A lo largo de la noche el nivel de ruido se ha incrementado respecto a las medidas obtenidas en la ZAS, especialmente a primeras y últimas horas del periodo nocturno.

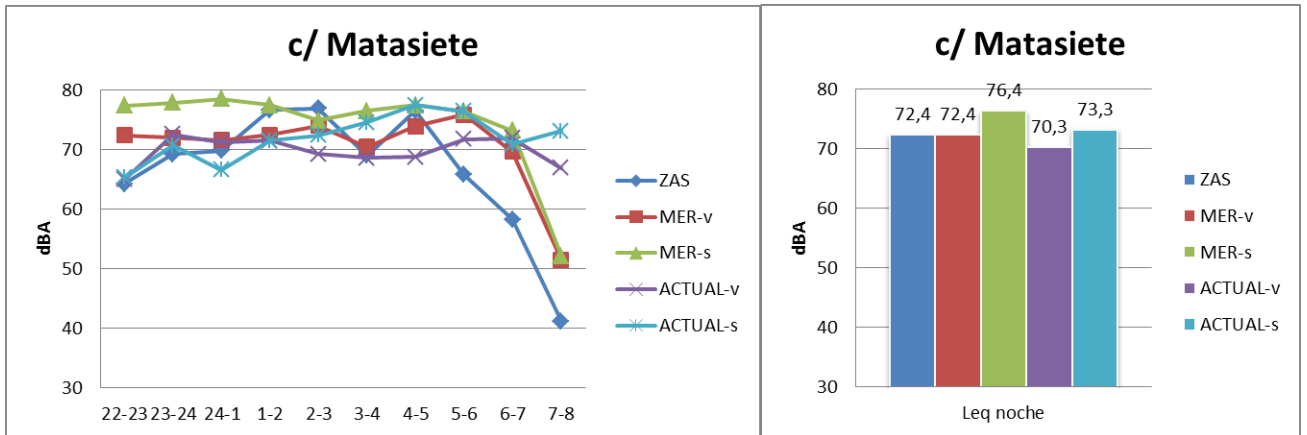


Figura 3.54.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Matasiete

En la calle Matasiete también se observan diferencias entre las mediciones realizadas los viernes y los sábados en el estudio del MER y en las últimas mediciones, aunque no de forma tan acusada, 5,7 dBA. Las mayores diferencias encontradas entre los niveles de ruido en el periodo nocturno de los distintos estudios son precisamente los 5,7 dBA mencionados. Los niveles de ruido obtenidos a lo largo de toda la noche muestran que los mayores niveles se obtuvieron en el 2012 durante el estudio del MER. Los niveles medidos durante el año 2006 en el estudio de la ZAS y los medidos en el 2014 muestran un patrón muy similar sin grandes diferencias. La diferencia más destacable es que en las últimas mediciones realizadas los niveles de ruido aumentan mucho en la última hora de la noche.

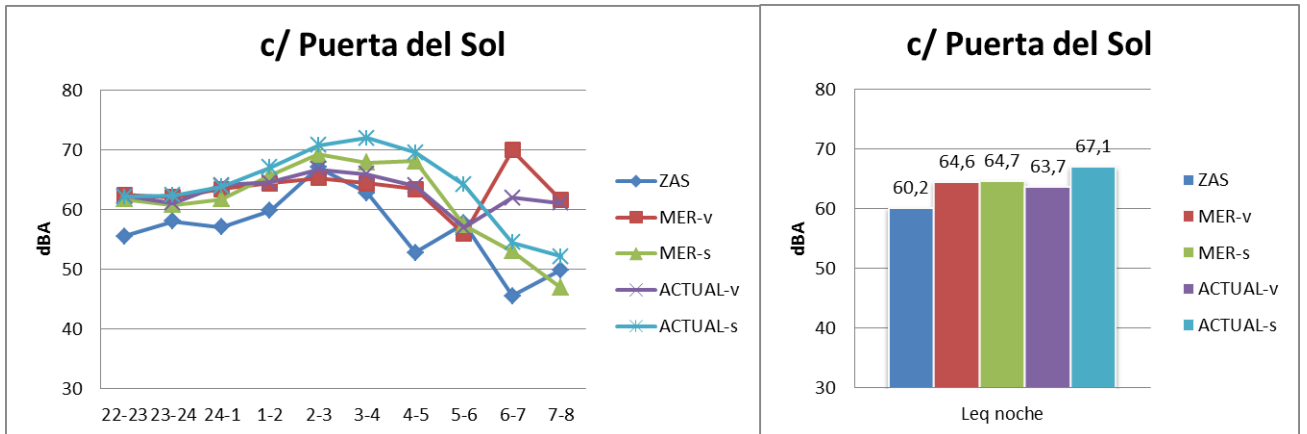


Figura 3.55.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Puerta del Sol

La calle Puerta del Sol también muestra la diferencia de niveles equivalentes de ruido del periodo nocturno recogidos en las mediciones del viernes y del sábado, pero sólo en el estudio realizado en el año 2015. Como en otras calles, aunque no del mismo orden, el nivel de ruido aumenta en la noche del sábado respecto a la noche del viernes en 3,4 dBA. Los niveles de ruido del periodo nocturno son similares en todos los estudios, existiendo diferencias de 6,9 dBA. Esta diferencia se aprecia en la comparación de los niveles de ruido medidos en el año 2014 con los obtenidos durante el estudio de la ZAS. Tanto en el estudio del MER como en las últimas mediciones del año 2015 los niveles de ruido aumentaron respecto del estudio de la ZAS. Sin embargo, las mediciones del año 2012 y del año 2015 son muy similares.

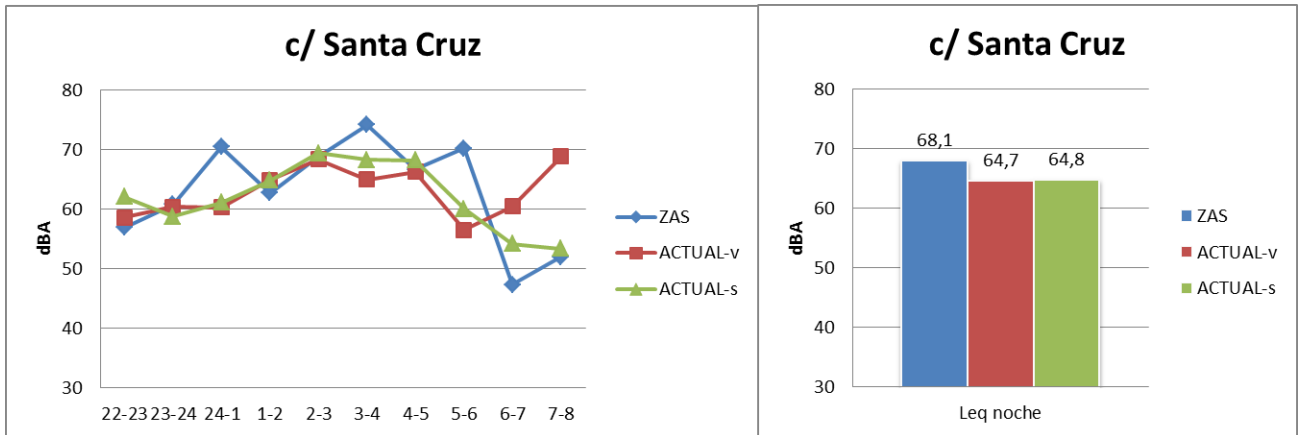


Figura 3.56.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Santa Cruz

En la calle Santa Cruz solo se midieron los niveles de ruido el año 2006 y el año 2015. Se aprecia que en estos diez años el nivel equivalente de ruido del periodo nocturno ha disminuido levemente, 3,4 dBA. Aunque hay que tener en cuenta que las mediciones en esta calle en el año 2015 se hicieron en el balcón de un segundo piso, por lo tanto, es posible que si se tomaran mediciones de ruido en el mismo piso que en el año 2006 no se apreciase tal disminución de ruido. Como en casos anteriores se observa un aumento de los niveles de ruido en las últimas horas de la noche.

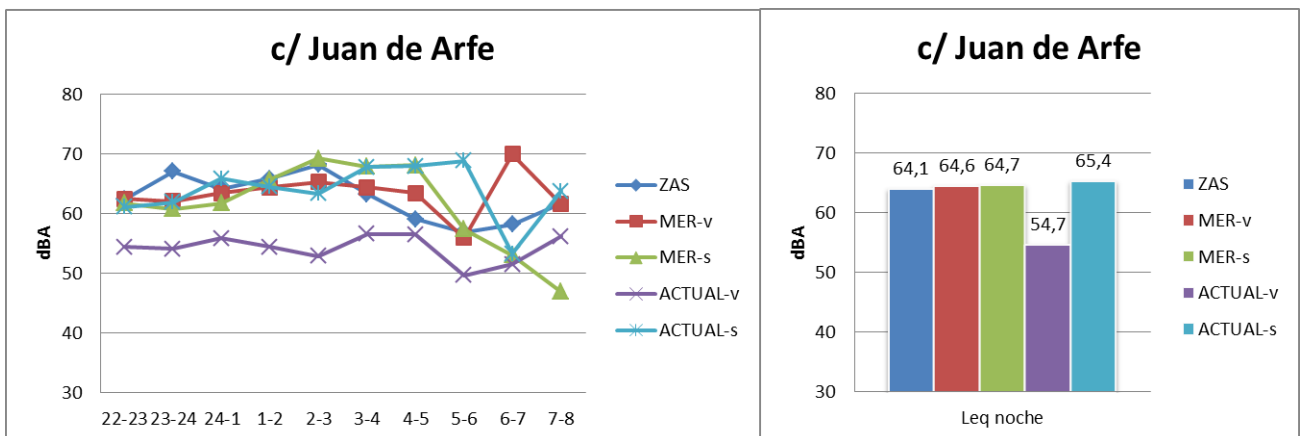


Figura 3.57.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Juan de Arfe

Como ya se ha comentado anteriormente el punto de medida en esta calle tiene una particularidad. En las mediciones realizadas en el año 2015 no se pudo disponer de la misma ubicación del micrófono para la medida del viernes y del sábado. La medición del viernes se realizó en un balcón del 3º piso que asomaba a la calle las Carbajalas próxima a la esquina con la calle Castañones y la medición del sábado se realizó en un balcón del 2º piso que asomaba a la calle Castañones esquina con la calle Juan de Arfe. Por esta circunstancia los niveles del ruido obtenidos en la medida del viernes en el año 2015 son inferiores a los demás. El resto de niveles de ruido medidos en los diferentes estudios es muy similar y se mantienen en torno a los 65 dBA. No hay grandes diferencias, estas son inferiores a 1,3 dBA entre los niveles equivalentes del periodo nocturno del estudio de un año y otro.

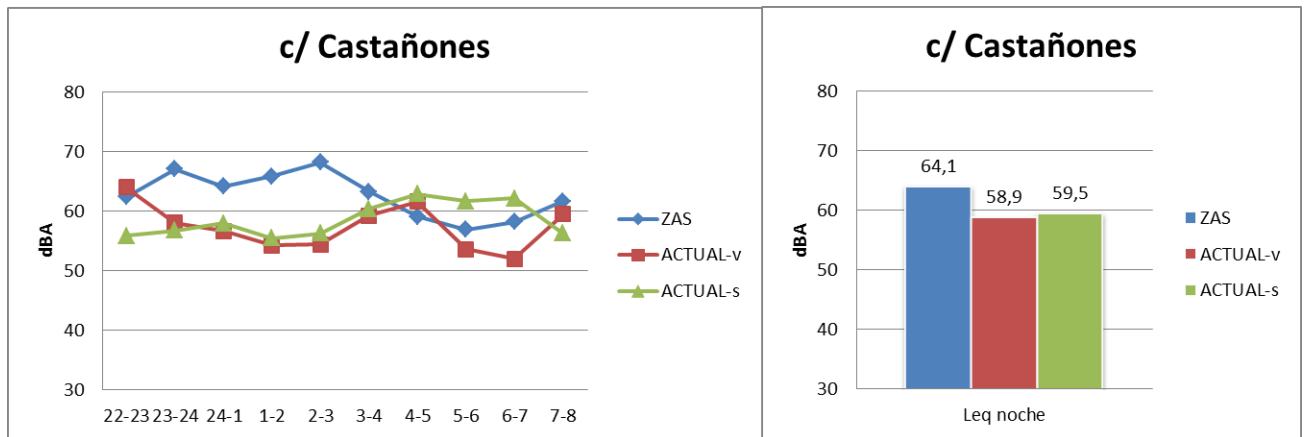


Figura 3.58.- Nivel equivalente de ruido durante el periodo nocturno en diferentes años en la calle Castañones

En la calle Castañones no se realizaron mediciones en el año 2012 para el estudio del MER. Comparando los niveles de ruido del periodo nocturno del estudio de la ZAS en el año 2006 con los niveles de ruido obtenidos en las medidas realizadas en el año 2015 se aprecia una disminución próxima a los 5 dBA. Este descenso en los niveles de ruido es apreciable principalmente en las horas centrales de la noche, no siendo así en la última hora de la noche donde los niveles de ruido son muy similares.

Con todo lo visto anteriormente se pueden indicar varios aspectos de interés:

- Se han realizado mediciones en tres puntos del Barrio Romántico correspondientes a la zona de respeto de la ZAS:
 - Calle Cervantes
 - Plaza Torres de Omaña
 - Calle Ordoño IV esquina con la calle del Cid

En estas calles los niveles de ruido han aumentado considerablemente respecto al año 2006. En especial a primeras y últimas horas del periodo nocturno.

- Se han realizado mediciones en seis puntos del Barrio Húmedo correspondientes a la ZAS:
 - Plaza San Martín
 - Calle Matasiete
 - Calle Puerta del Sol
 - Calle Santa Cruz
 - Calle Castañones esquina con la calle Juan de Arfe
 - Calle Castañones

En los puntos de medida correspondientes con las tres primeras ubicaciones se aprecia un nivel de ruido nocturno diferente el viernes y el sábado, siendo superior el nivel de ruido medido el sábado. Los niveles de ruido del año 2014 son similares y en ocasiones mayores a los obtenidos en el año 2006, especialmente a primeras y últimas horas del periodo nocturno.

En los puntos medidos en la Calle Santa Cruz y la calle Juan de Arfe se mantienen prácticamente los mismos niveles de ruido que en el año 2006, volviéndose a dar el caso de que estos niveles de ruido aumentan a última hora de la noche.

Por último, mencionar que en el punto medido en la calle Castañones se aprecia un descenso de los niveles de ruido en el año 2015 respecto a los niveles de ruido obtenidos en el año 2006. Este descenso no se aprecia en las últimas horas de la noche.

3.5.2.5. COMPARACIÓN CON LOS RESULTADOS DEL MER

A continuación, se muestran los niveles de ruido L_n en dBA del periodo nocturno comprendido entre las 23h y las 7h, medido entre el 2014 y el 2015, y el L_n en dBA calculado para el Mapa Estratégico de Ruido de la ciudad de León, entregado en el año 2012:

CALLE	FECHAS	L_n (23h-7h) dBA	L_n MER dBA	Diferencia dBA
C/ Cervantes	14/11/2014	63,2	55 -59,9	3,3 - 8,2
	22/11/2014	64		4,1 - 9
Plaza Torres de Omaña	24/04/2015	61,8	60-64,9	dentro del rango
	09/05/2015	67,3		2,4 - 7,3
C/ Ordoño IV (c/ Cid)	08/05/2015	59,2	50-54,9	4,3 - 9,2
	16/05/2015	61,9		7 - 11,9
Plaza San Martín	12/12/2014	66,6	65-69,9	dentro del rango
	06/12/2014	73,2		3,3 - 8,2
C/ Matasiete	05/12/2014	71	<50	>21
	13/12/2014	73,7		>23,7
C/ Puerta del Sol	21/11/2014	64	60-64,9	dentro del rango
	15/11/2014	67,9		3 - 7,9
C/ Santa Cruz	20/03/2015	64,2	50-54,9	9,3 - 14,2
	14/03/2015	65,5		10,6 - 15,5
C/ Juan de Arfe (c/ Castañones)	13/03/2015	54,5	55-59,9	***
	21/03/2015	65,9		6 - 10,9
C/ Castañones	15/05/2015	57,3	50-54,9	2,4 - 7,3
	25/04/2015	60		5,1 - 10

Tabla 3.43.- Comparación entre los L_n medidos en el 2014 y 2015 y los L_n calculados en el MER

*** Medida realizada a mucha altura y en un balcón que no asoma directamente a la calle estudiada.

El L_n calculado en el Mapa Estratégico de Ruido hace referencia al nivel equivalente en el periodo nocturno a lo largo de toda la semana para un año completo; sin embargo, el L_n (23h-7h) medido entre el año 2014 y 2015 sólo hace referencia a la noche del viernes y a la noche del sábado. Estas noches son las más ruidosas y muy diferentes al resto de noches de la semana. Por este motivo van a existir grandes diferencias entre estos dos índices, como se puede apreciar en la tabla anterior.

Hay tres ubicaciones, la plaza Torres de Omaña, la plaza San Martín y la calle Puerta del Sol, en las que el nivel medido durante la noche del viernes está dentro del rango de niveles de ruido calculado en el MER.

Sin embargo, el resto dista mucho de entrar dentro de los rangos de niveles de ruido calculados. Incluso llega a haber ubicaciones, como la calle Matasiete, en la que se pueden encontrar diferencias de niveles de más de 21 dBA.

A pesar de estas grandes diferencias de niveles de ruido hay que mencionar que la realización del MER tuvo en cuenta las diferentes fuentes sonoras existentes en esta zona peatonal. El MER no sólo estudió las fuentes de ruido comunes, como tráfico viario, ferroviario, aéreo y ruido industrial, sino que incluyó un estudio detallado de todo tipo de fuentes sonoras en zonas sin tráfico ni industria. De no ser así estas diferencias hubieran sido aún mayores.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede deducir que los niveles de L_n (dBA) calculados en el Mapa Estratégico de Ruido no reflejan el problema existente en el Casco Antiguo durante los fines de semana.

3.6. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL CON DISTINTOS ÍNDICES

Hasta ahora se ha evaluado el ruido nocturno de la ZAS mediante el nivel equivalente, ya sea por horas o bien el periodo nocturno completo. Con estos datos se puede constatar que es una zona con altos niveles de ruido nocturno durante los fines de semana, que en ocasiones puede declararse como Zona Acústicamente Saturada y en ocasiones no, según las exigencias de la legislación pertinente. Lo que siempre surgen son quejas y molestias por el ruido. Se aprecia en las mediciones de ruido realizadas en los últimos diez años que la situación no ha mejorado, a pesar de los intentos del Ayuntamiento de León por conseguirlo.

El ruido medido durante el periodo nocturno presenta dos situaciones: una, donde el nivel es constante y elevado, y otra, en la que los niveles de ruido fluctúan mucho. Como se ha mencionado anteriormente, el ruido nocturno puede incidir en la perturbación del sueño. Elevados niveles de ruido inciden en la dificultad para conciliar el sueño, circunstancia que sucede con los altos niveles de ruido registrados y evaluados a partir del nivel equivalente. También se ha mencionado que los ruidos fluctuantes son muy molestos y pueden ocasionar interrupciones en el sueño. Este efecto no está bien evaluado con el nivel equivalente.

Existen otros ruidos fluctuantes, como el ruido de tráfico o el ruido en oficinas, muy fluctuantes, que producen grandes molestias. *A continuación, se estudiará el ruido de ocio nocturno con una serie de índices, como el Clima de Ruido, el nivel de contaminación sonora (NPL), el índice de ruido de tráfico (TNI) o el IRO (índice de ruido en oficinas), utilizados para estudiar hasta qué punto son molestos los ruidos fluctuantes de distintas fuentes sonoras.*

En los siguientes apartados, para cada índice se incluyen las tablas de resultados y las gráficas correspondientes, si bien sólo para dos de las calles, a título de ejemplo; lo relativo a todas las calles puede verse en el Anexo I.

En la mayoría de las mediciones de ruido recogidas en este último año se aprecia la misma tendencia. Durante el inicio, y en especial la primera parte de la noche, el ruido es continuo y elevado. Sin embargo, durante la segunda parte de la noche el nivel de ruido desciende, pero es fluctuante con sucesos esporádicos y breves de niveles elevados de ruido.

3.6.1. ANÁLISIS DEL CLIMA DE RUIDO L₁₀ - L₉₀

Como ya se ha puesto de manifiesto anteriormente, se recomienda en el interior del dormitorio en horario nocturno niveles equivalentes de 30 dBA para conciliar el sueño, así como que niveles máximos de 45 dBA pueden producir interrupciones en el sueño. Un incremento del nivel máximo de 15 dBA sobre el nivel

equivalente es suficiente para despertar a un individuo, que, a pesar de tener niveles elevados de ruido, ya haya conseguido conciliar el sueño.

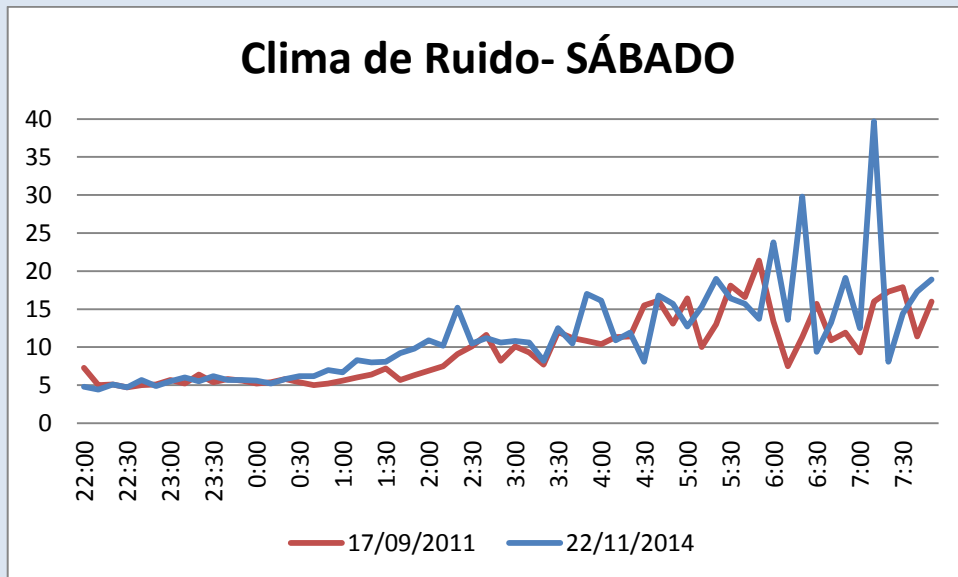
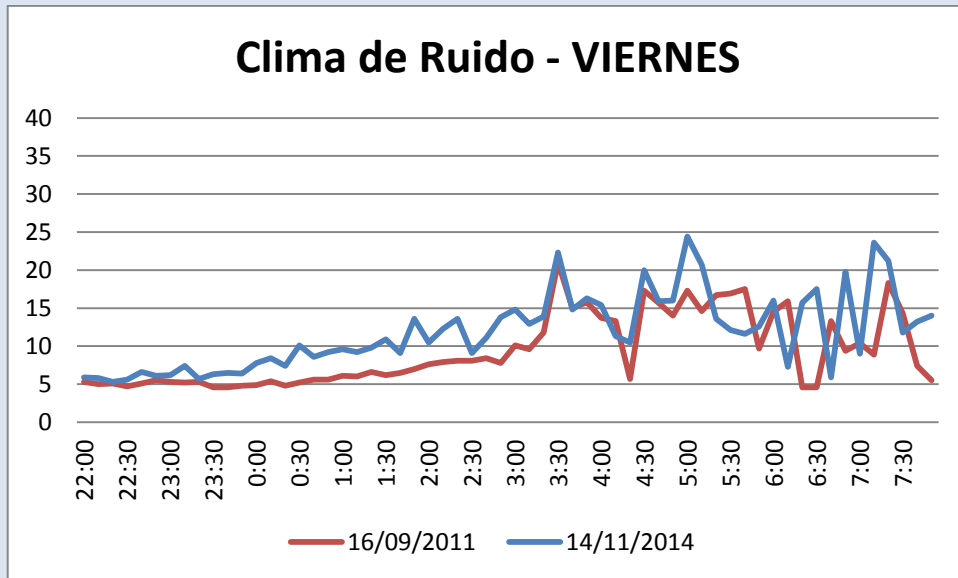
No estudiaremos los niveles máximos porque podemos tener un nivel muy elevado procedente de una circunstancia puntual. Examinaremos el percentil 10, L_{10} , que se suele utilizar para conocer los picos de ruido que pueden provocar la interrupción del sueño.

Para detectar claramente un ruido de una fuente sonora debemos identificarlo perfectamente por encima del ruido de fondo. Si la diferencia entre el ruido procedente de la fuente sonora y el ruido de fondo es de 10 dBA, el nivel medido es el procedente de la fuente sonora sin aportaciones del ruido de fondo. Para evaluar el ruido de fondo se suele emplear el percentil 90, L_{90} .

La diferencia entre $L_{10} - L_{90}$, denominada como el Clima de Ruido y expresada en dBA, da una idea de la molestia producida por un ruido fluctuante.

A continuación, se muestra el Clima de Ruido obtenido en las mediciones realizadas a lo largo de las noches del viernes y sábado de distintos años, así como el análisis consiguiente.

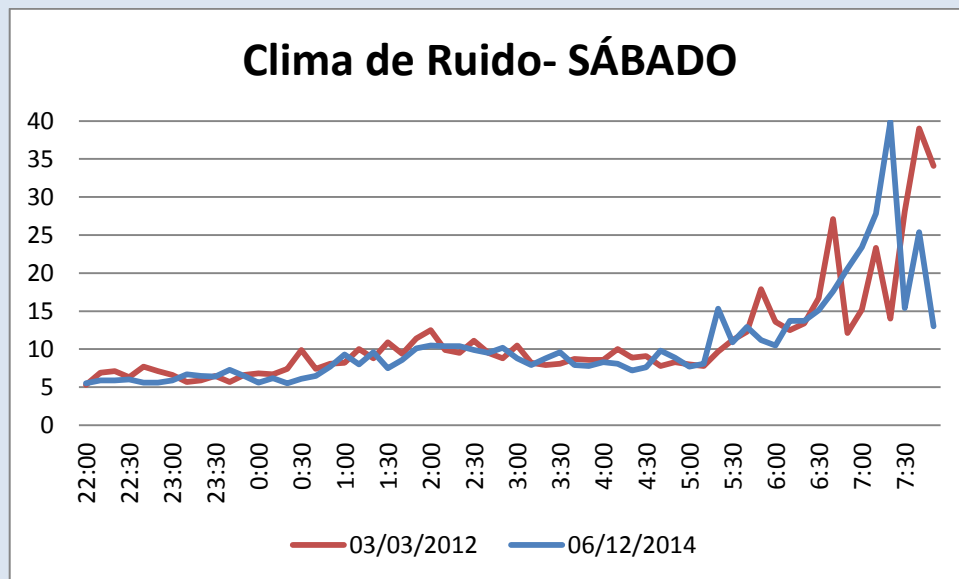
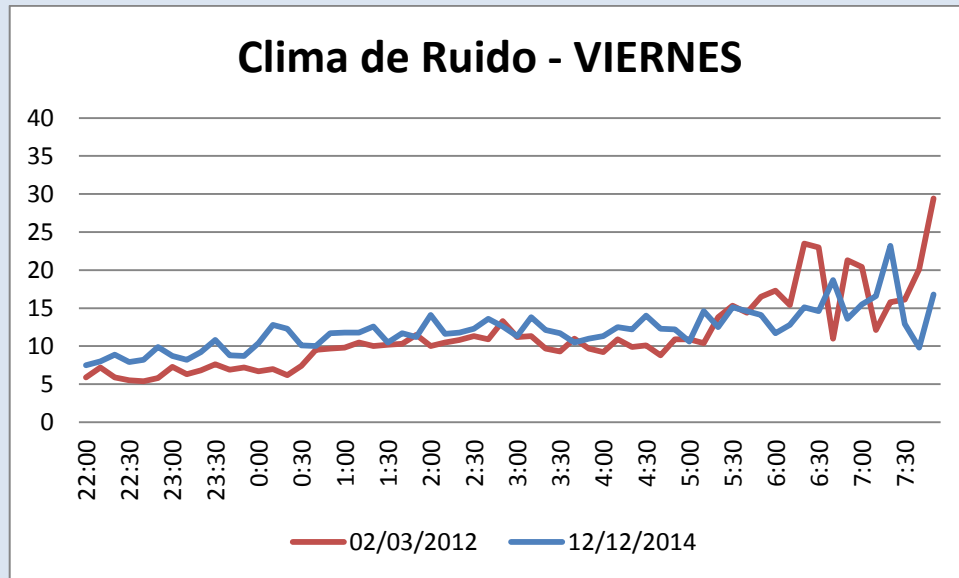
CALLE CERVANTES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
14-11-14	L _{eq}	68,5	69,4	65,8	63,9	58,7	56,9	52,3	53,2	47,6	52,4	63,8
	L ₁₀ - L ₉₀	6	7	9,4	13,7	13,9	17	17,1	19,6	15,6	15,6	34,6
22-11-14	L _{eq}	70,9	70,4	67,8	61,9	58,9	53,8	52	47,4	56,4	64,5	65,5
	L ₁₀ - L ₉₀	5,5	6,1	7,7	9,6	13,7	12,5	15,6	16,4	18,8	31,8	34,9

Figura 3.59.- Clima de ruido en la calle Cervantes

PLAZA SAN MARTÍN.



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
12-12-14	L _{eq}	64,3	63,2	65,6	63,7	64,8	68,7	70,8	66,7	60,8	59,3	66
	L ₁₀ - L ₉₀	8,9	9,3	11,5	12,5	12,9	12,8	13,2	18,2	15,8	22,1	17,2
06-12-14	L _{eq}	72,2	72,5	71,1	69,2	72,7	74,3	77,2	74,2	63,1	70,9	72,9
	L ₁₀ - L ₉₀	6,1	6,8	6,6	9	11,3	9,4	9,4	18	16,2	37,2	20,8

Figura 3.60.- Clima de ruido en la plaza San Martín

Si se analizan los datos mostrados por horas, en la mayoría de las calles medidas y en ambos días, viernes y sábado, se aprecia un incremento del Clima de Ruido a partir de la mitad del horario nocturno y especialmente a últimas horas. Se han destacado las horas en las que el Clima de Ruido, $L_{10} - L_{90}$, supera los 15 dBA, que según algunos autores es una situación muy molesta.

Normalmente las mayores cifras de Clima de Ruido se producen cuando el nivel equivalente ha disminuido. Si la molestia aumenta cuando aumenta el Clima de Ruido y éste aumenta cuando desciende el nivel equivalente, esta circunstancia no se está valorando a la hora de declarar Zonas Acústicamente Saturadas.

Si se observan las medidas globales registradas para el periodo nocturno, se aprecia la misma circunstancia, aunque no de forma tan evidente. Las calles con mayores niveles equivalentes del periodo nocturno muestran un Clima de Ruido con valores menores que aquellas calles que registran un nivel equivalente nocturno menor y un Clima de Ruido con niveles elevadísimos. Por lo tanto, las personas que habitan en estas últimas calles, tendrán muchísima molestia, aunque con los datos del nivel equivalente no se puedan declarar Zonas Acústicamente Saturadas, según las diferentes legislaciones

Es preciso insistir en que, si relacionamos el ruido fluctuante con altos niveles de Clima de Ruido y con la posibilidad de interrupciones del sueño, sería interesante tener en cuenta si todas las interrupciones del sueño son en la misma hora o a lo largo de toda la noche. Para ello es mejor analizarlo por horas, para saber si el ruido es muy fluctuante en una sola hora o en varias horas, y por eso hay posibilidad de interrupciones del sueño en un momento determinado o durante todo el periodo nocturno.

3.6.2. ANALISIS DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN SONORA NPL

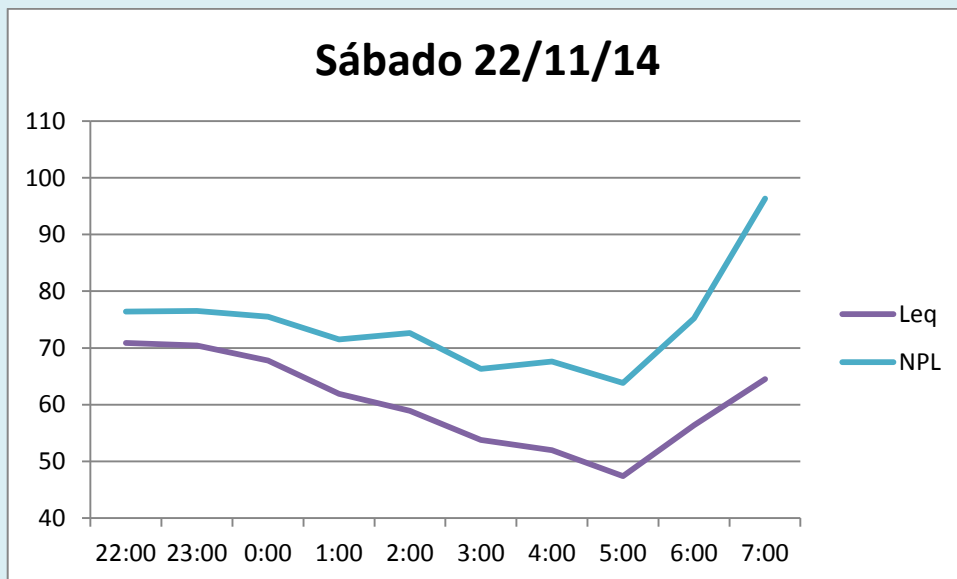
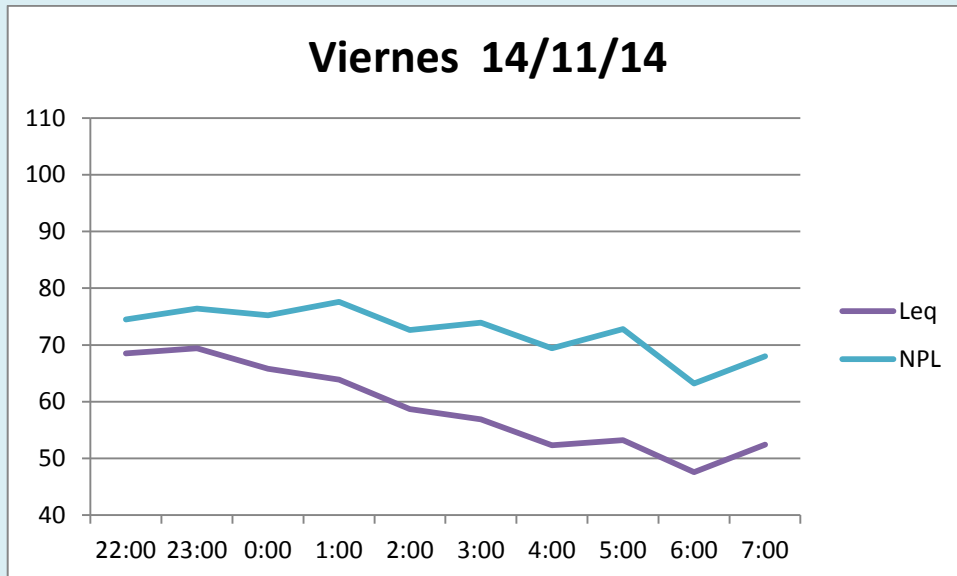
El nivel de contaminación sonora NPL nos muestra cómo de fluctuante es el ruido medido y por lo tanto cómo es de molesto. A continuación, se muestra el nivel de contaminación sonora durante las distintas horas del periodo nocturno en las diferentes calles medidas el viernes y el sábado en la actualidad.

El NPL reflejado en las gráficas se ha calculado según la siguiente expresión:

$$NPL = L_{eq} (A) + (L_{10} - L_{90})$$

En las gráficas se compara el NPL con el L_{eq} ; de esta forma se pueden observar los momentos de la noche en que el NPL se diferencia más del L_{eq} , queriendo decir que el Clima de Ruido ($L_{10} - L_{90}$) es muy elevado.

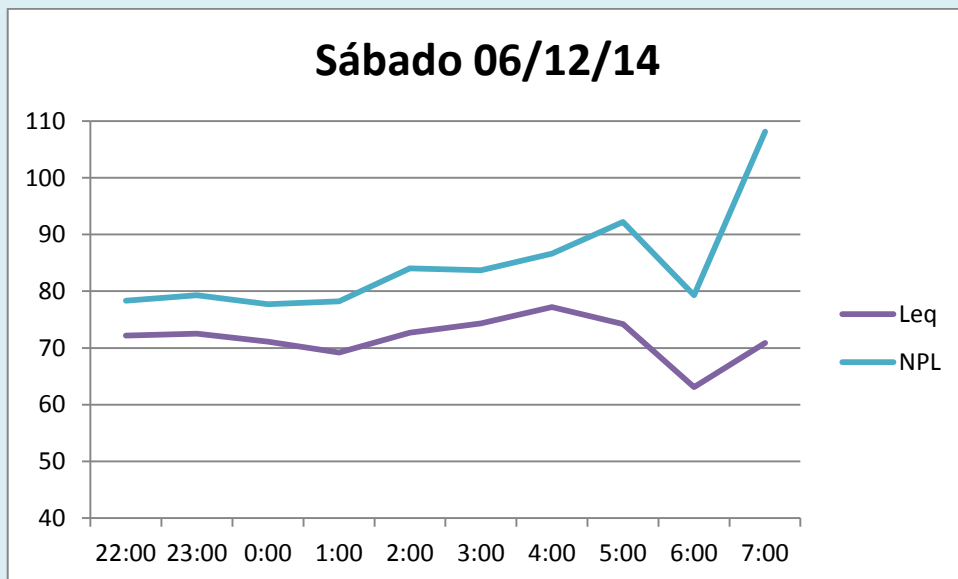
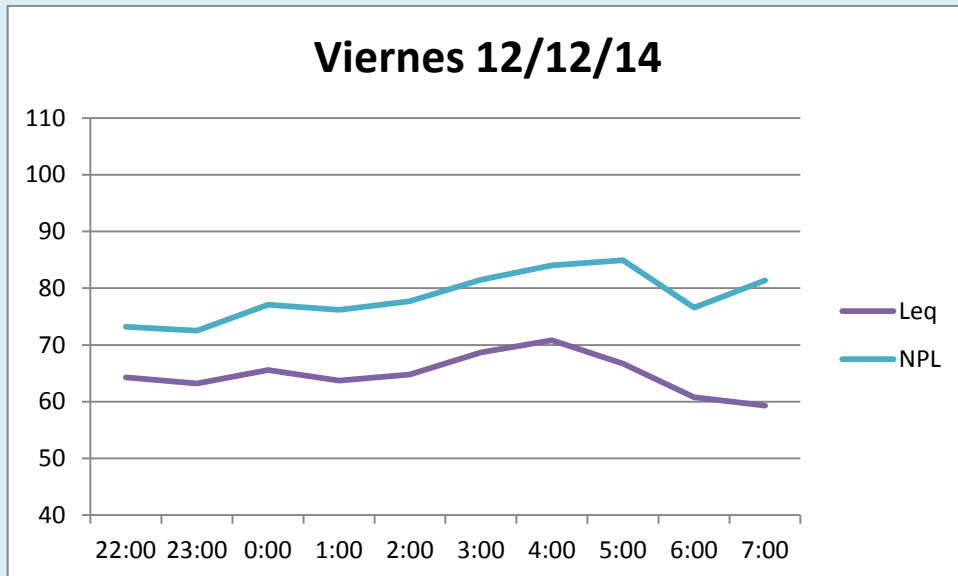
CALLE CERVANTES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
14-11-14	L _{eq}	68,5	69,4	65,8	63,9	58,7	56,9	52,3	53,2	47,6	52,4	63,8
	NPL	74,5	76,4	75,2	77,6	72,6	73,9	69,4	72,8	63,2	68	98,4
22-11-14	L _{eq}	70,9	70,4	67,8	61,9	58,9	53,8	52	47,4	56,4	64,5	65,5
	NPL	76,4	76,5	75,5	71,5	72,6	66,3	67,6	63,8	75,2	96,3	100,4

Figura 3.61.- Nivel de contaminación sonora en la calle Cervantes

PLAZA SAN MARTÍN.



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
12-12-14	L _{eq}	64,3	63,2	65,6	63,7	64,8	68,7	70,8	66,7	60,8	59,3	66
	NPL	73,2	72,5	77,1	76,2	77,7	81,5	84	84,9	76,6	81,4	83,2
06-12-14	L _{eq}	72,2	72,5	71,1	69,2	72,7	74,3	77,2	74,2	63,1	70,9	72,9
	NPL	78,3	79,3	77,7	78,2	84	83,7	86,6	92,2	79,3	108,1	93,7

Figura 3.62.- Nivel de contaminación sonora en la plaza San Martín

Se puede ver que en todos los casos reflejados anteriormente se da la circunstancia de que en todas las calles medidas se superan en algún momento de la noche los 75 dBA de NPL. El valor de NPL considerado por varios autores de alto o inaceptable es cuando es superior a 72 dBA.

Prácticamente en todas las calles donde en alguna hora se han superado los 65 dBA de L_{eq} , en esas mismas horas se han superado los 75 dBA de NPL. Hay tres casos en los que no ha sido así, pero se han obtenido niveles de NPL de 74,5dBA, 73,7 dBA y 74,3 dBA, todos muy próximos a 75 dBA y todos superan los 72 dBA de NPL.

También se da la circunstancia que, en muchas de las medidas mostradas, en las horas en las que tenemos un Clima de Ruido elevado $CR > 15$ dBA se obtiene un NPL superior a 75 dBA a pesar de que el L_{eq} obtenido para esas horas no alcance los 65 dBA.

Si generalizamos respecto a todas las medidas realizadas en las diferentes calles y en los distintos días, podríamos decir que la gráfica que refleja el NPL muestra la misma tendencia que la gráfica que refleja el L_{eq} .

3.6.3. ANALISIS DEL NIVEL DE ÍNDICE DE RUIDO DE TRÁFICO TNI

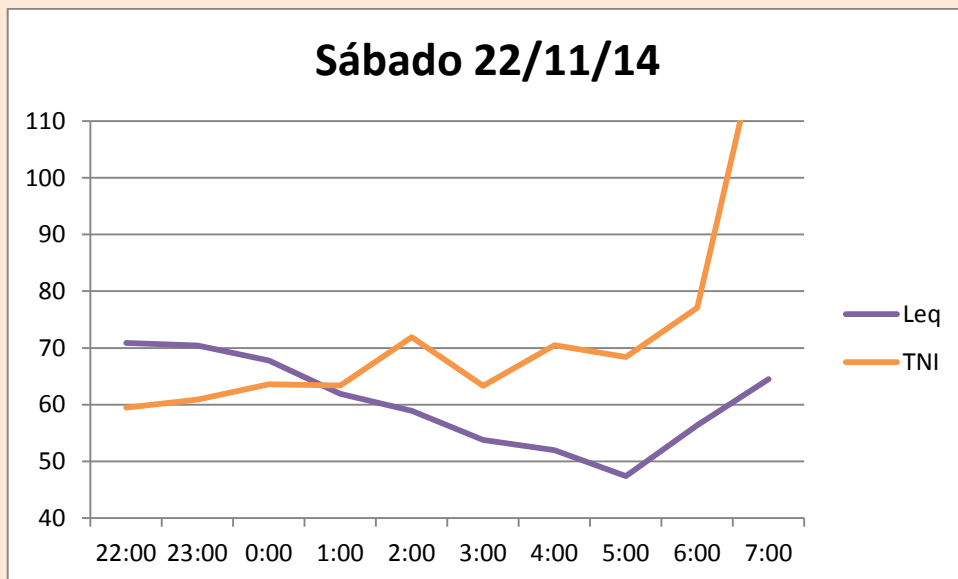
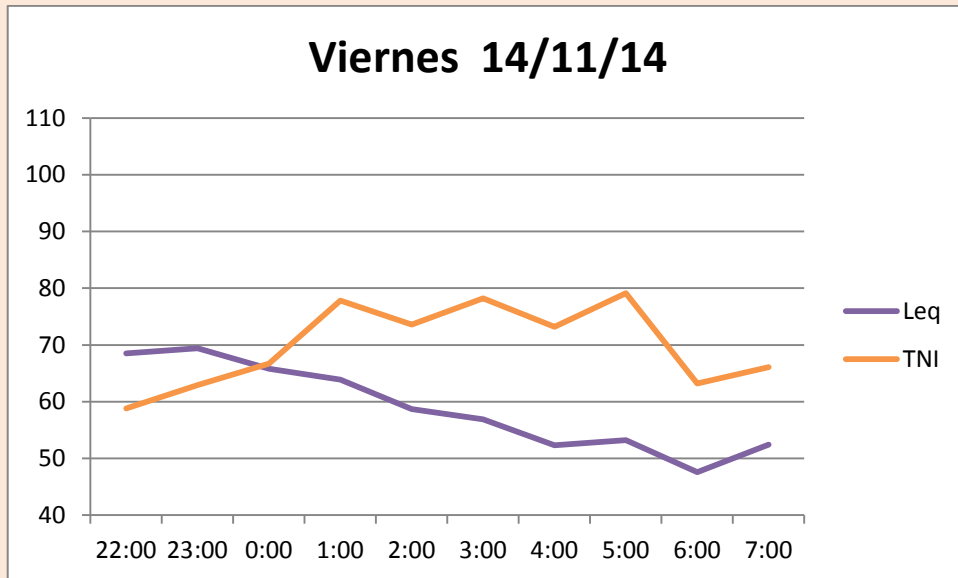
El índice de ruido de tráfico TNI indica si un ruido muy fluctuante, como es el ruido de tráfico rodado, puede ser muy molesto. Ofrece información sobre la molestia ocasionada por el ruido de tráfico mejor que el L_{eq} . Básicamente se fija en los niveles del Clima de Ruido $L_{10} - L_{90}$.

$$TNI = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30$$

Cuanto más fluctuante sea el ruido, mayor será el Clima de Ruido y por lo tanto mayor será el TNI. También tiene en cuenta el ruido de fondo L_{90} . Si este es elevado afectará a los niveles de TNI.

A continuación, se muestran las distintas medidas realizadas en las distintas calles durante los viernes y los sábados comparando el nivel equivalente con el índice de ruido de tráfico obtenido en la actualidad.

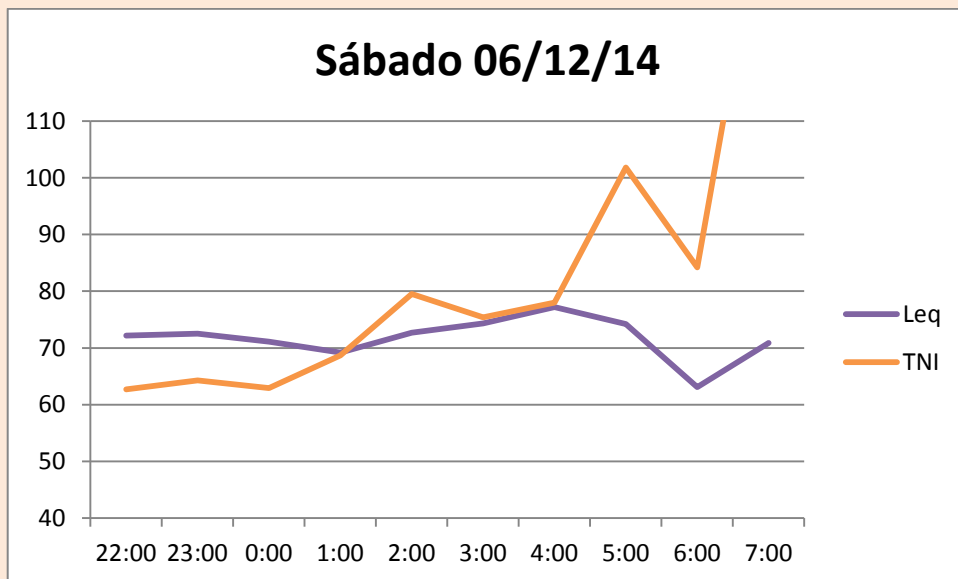
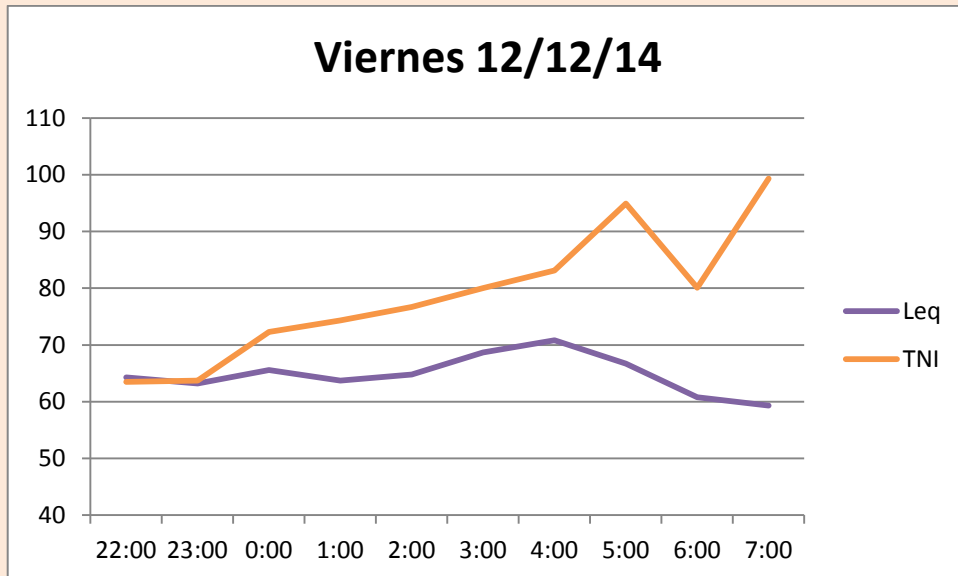
CALLE CERVANTES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
14-11-14	L _{eq}	68,5	69,4	65,8	63,9	58,7	56,9	52,3	53,2	47,6	52,4	63,8
	TNI	58,8	62,9	66,7	77,8	73,6	78,2	73,2	79,1	63,2	66,1	142,2
22-11-14	L _{eq}	70,9	70,4	67,8	61,9	58,9	53,8	52	47,4	56,4	64,5	65,5
	TNI	59,5	60,9	63,6	63,4	71,9	63,3	70,5	68,4	77,1	131,7	145,1

Figura 3.63.- Índice de ruido de tráfico en la calle Cervantes

PLAZA SAN MARTÍN.



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
12-12-14	L _{eq}	64,3	63,2	65,6	63,7	64,8	68,7	70,8	66,7	60,8	59,3	66
	TNI	63,5	63,7	72,3	74,3	76,7	80	83,1	94,9	80,1	99,3	90,5
06-12-14	L _{eq}	72,2	72,5	71,1	69,2	72,7	74,3	77,2	74,2	63,1	70,9	72,9
	TNI	62,7	64,3	62,9	68,7	79,5	75,4	78	101,8	84,2	155	108,3

Figura 3.64.- Índice de ruido de tráfico en la plaza San Martín

En general, el índice de ruido de tráfico TNI nos proporciona información sobre las horas en las que se producen niveles muy elevados de ruido y ruidos muy fluctuantes. *En las medidas mostradas no siempre coinciden las horas con niveles de L_{eq} superiores a 65 dBA con las horas con niveles de TNI superiores a 75 dBA.*

Se ha tomado el nivel de 75 dBA de TNI como referencia porque varios autores indican que son niveles altos y con una alta probabilidad, de más del 50% de la población, de causar insatisfacción.

Sin embargo, en muchas de las medidas mostradas, en las horas en las que tenemos un Clima de Ruido elevado $CR > 15$ dBA se obtiene un TNI superior a 75 dBA, a pesar de que el L_{eq} obtenido para esas horas no alcance los 65 dBA.

Si generalizamos respecto a todas las medidas realizadas en las diferentes calles y en los distintos días, podríamos decir que la gráfica que refleja el TNI no muestra la misma tendencia que la gráfica que refleja el L_{eq} . Normalmente, cuando el L_{eq} es elevado, que suele ser a primeras horas de la noche, el TNI es muy parecido al L_{eq} , incluso a veces es inferior. Pero cuando desciende el L_{eq} , el TNI suele aumentar mucho al igual que en las horas en las que tenemos un Clima de Ruido muy alto. Estos niveles elevados de Clima de Ruido los evidencia con claridad, mostrando una gráfica muy irregular, con pendientes en las subidas y bajadas muy marcadas.

3.6.4. ANALISIS DEL ÍNDICE DE RUIDO EN OFICINAS IRO

El índice de ruido en oficinas, IRO, es un método útil para evaluar las molestias producidas por ruidos de distintas fuentes, con diferentes espectros de frecuencia y características de emisión heterogéneos. De nuevo se vuelven a tener en cuenta las fluctuaciones del ruido. Los ruidos que se producen en las zonas de ocio nocturno son impredecibles, fluctuantes, con distintos espectros de frecuencia y las características de emisión son diversas.

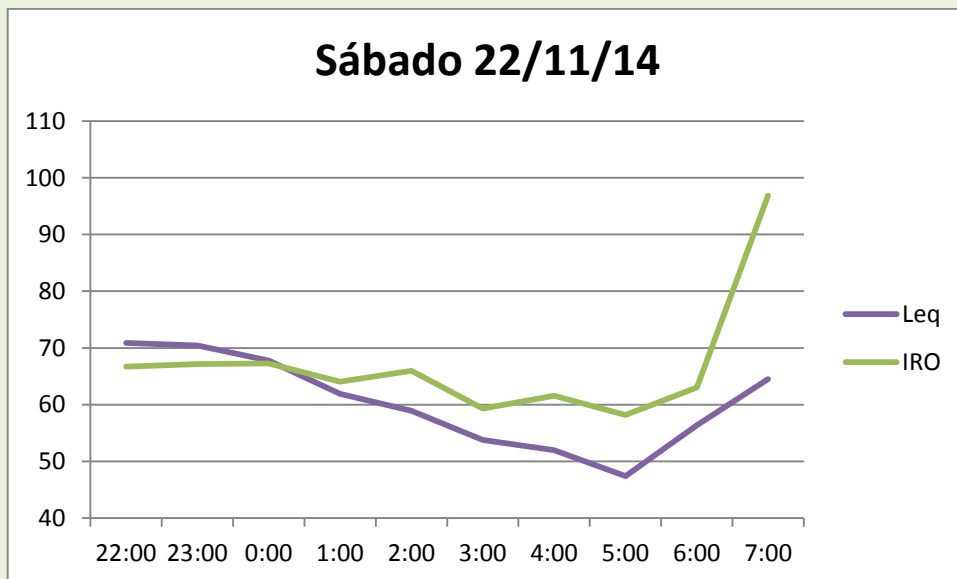
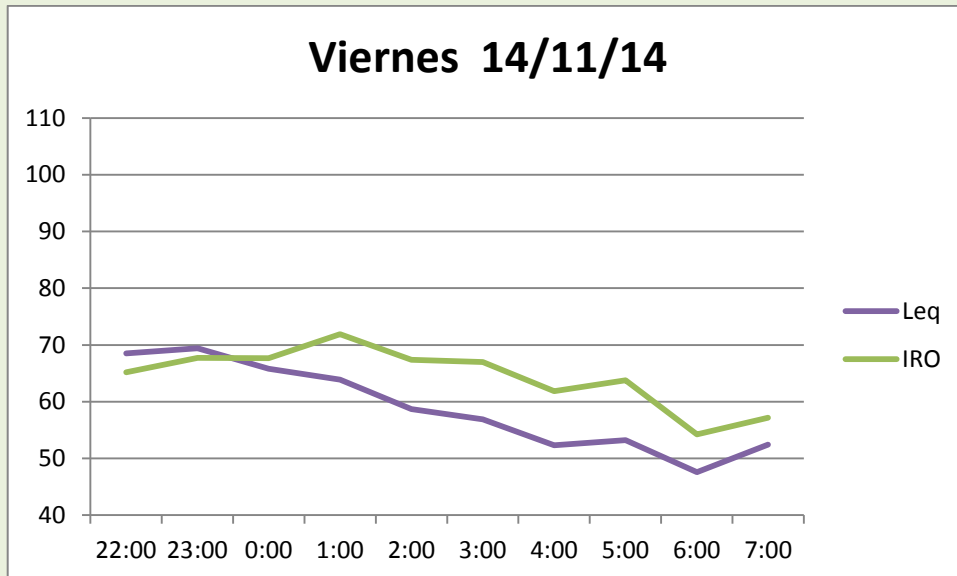
Se puede calcular el IRO mediante la siguiente ecuación:

$$IRO = L_{90} + 2,4 (L_{10} - L_{90}) - 14$$

Es un índice que se basa en el Clima de Ruido y en el ruido de fondo. Cuanto más fluctuante sea el ruido mayor será el Clima de Ruido y por tanto el IRO y cuanto más elevado sea el ruido de fondo, L_{90} , más aportará este a incrementar el IRO.

A continuación, se muestran las distintas medidas realizadas en las distintas calles durante los viernes y los sábados, comparando el nivel equivalente con el índice de ruido en oficinas obtenido en la actualidad.

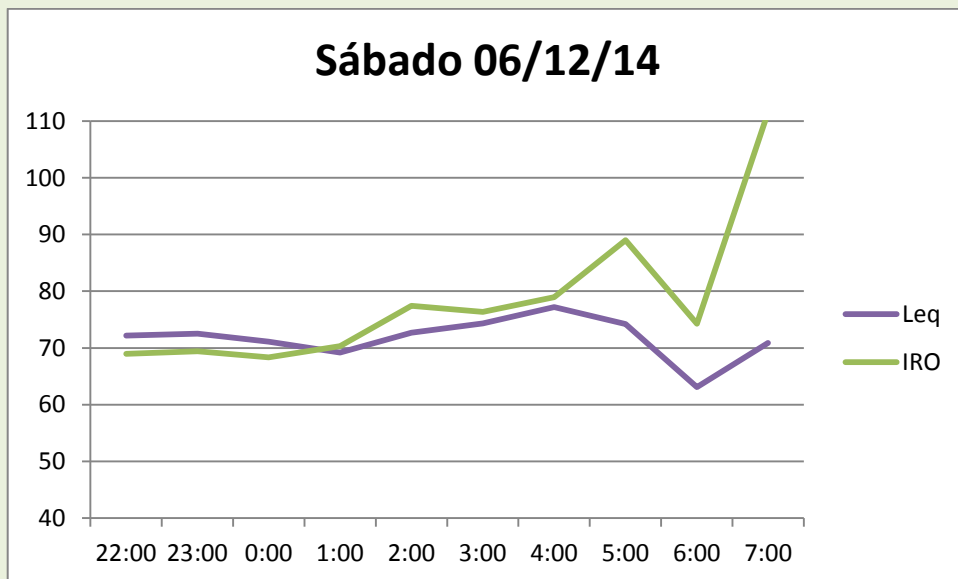
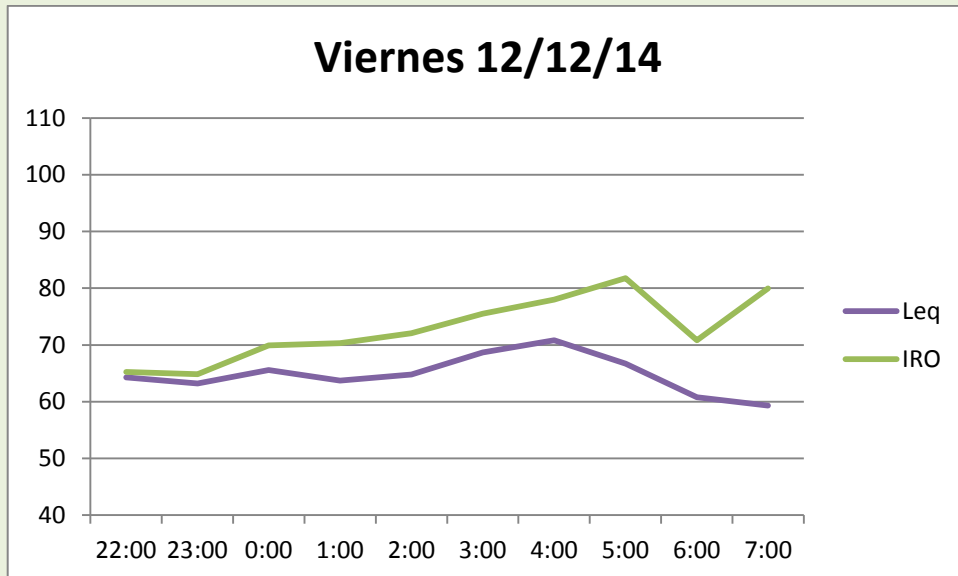
CALLE CERVANTES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
14-11-14	L _{eq}	68,5	69,4	65,8	63,9	58,7	56,9	52,3	53,2	47,6	52,4	63,8
	IRO	65,2	67,7	67,7	71,9	67,4	67,0	61,8	63,7	54,2	57,1	102,8
22-11-14	L _{eq}	70,9	70,4	67,8	61,9	58,9	53,8	52,0	47,4	56,4	64,5	65,5
	IRO	66,7	67,1	67,3	64,0	66,0	59,3	61,5	58,2	63,0	96,8	105,3

Figura 3.65.- Índice de ruido en oficinas en la calle Cervantes

PLAZA SAN MARTÍN.



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
12-12-14	L _{eq}	64,3	63,2	65,6	63,7	64,8	68,7	70,8	66,7	60,8	59,3	66
	IRO	65,3	64,8	69,9	70,3	72,1	75,5	78,0	81,8	70,8	79,9	79,0
06-12-14	L _{eq}	72,2	72,5	71,1	69,2	72,7	74,3	77,2	74,2	63,1	70,9	72,9
	IRO	68,9	69,4	68,3	70,3	77,4	76,4	79,0	89,0	74,3	111,5	91,0

Figura 3.66.- Índice de ruido en oficinas en la plaza San Martín

Si tenemos en cuenta que, según algún autor, con un IRO de 65 dBA en las oficinas no se podrían realizar ciertas actividades, por ejemplo, aquellas que precisen de concentración, y que según Keighley el límite superior de aceptabilidad para el ruido de la oficina es de 68 dBA, hemos marcado las horas de las diferentes medidas en las que se han superado los 65 dBA de IRO. Con este nivel de 65 dBA de IRO tendríamos aproximadamente un 40% de los trabajadores insatisfechos.

Prácticamente en todas las calles donde en alguna hora se han superado los 65 dBA de L_{eq} en esas mismas horas se han superado los 65 dBA de IRO. También se da la circunstancia que, en muchas de las medidas mostradas, en las horas en las que tenemos un Clima de Ruido elevado $CR > 15$ dBA, se obtiene un IRO superior a 65 dBA a pesar de que el L_{eq} obtenido para esas horas no alcance los 65 dBA.

Si generalizamos respecto a todas las medidas realizadas en las diferentes calles y en los distintos días podríamos decir que la gráfica que refleja el IRO muestra la misma tendencia que la gráfica que refleja el L_{eq} . La tendencia que muestran las gráficas del IRO respecto al L_{eq} se aproxima más que las gráficas del TNI, pero no tanto como las gráficas del NPL.

Los valores de la gráfica del IRO son los que más se aproximan a los valores de la gráfica del L_{eq} , sobre todo a primeras horas de la noche cuando el L_{eq} es elevado. Pero la gráfica del IRO también indica sutilmente los momentos de la noche en los que el Clima de Ruido es elevado. Lo hace mostrando incrementos en la gráfica si bien no de forma tan evidente como las pendientes que muestran las gráficas del TNI.

4.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. PROCEDIMIENTO DE DECLARACIÓN DE ZAS

Varía mucho la forma en que las diferentes entidades municipales y autonómicas realizan el procedimiento de declaración de ZAS. Tanto en los parámetros a considerar para tomar decisiones como en el número de puntos o porcentaje de los mismos.

Así, se pueden encontrar parámetros como el $L_{eq,1h}$, $L_{eq,14h}$, L_{night} , entre otros, y desde una concreción exacta de puntos a evaluar hasta una consideración totalmente libre.

En el caso de Castilla y León, la exigencia del L_{eq} continuo para el período considerado, junto con la mínima exigencia de 3 puntos de medida constituye el marco de referencia.

4.2. MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO

En los Mapas Estratégicos de Ruido se estudian las fuentes de ruido relacionadas con el transporte viario, ferroviario y aéreo y también las relacionadas con la industria. La Directiva 49/2002 deja abierta la posibilidad de estudiar otras fuentes de ruido, pero no ofrece ningún tipo de indicación de cómo se evaluarían. En la nueva Directiva 996/2015, que modifica el anexo II de la anterior Directiva, tampoco se aporta información de cómo estudiar las fuentes de ruido relativas a las zonas de ocio nocturno.

Por lo tanto, los Mapas Estratégicos de Ruido no aportan información sobre la contaminación acústica existente en las Zonas Acústicamente Saturadas.

Por otra parte, aunque los MER evaluarán el ruido de las zonas de ocio nocturno, no aportarían una idea clara del problema, por emplear en la evaluación, índices de larga duración. Con estos índices, al reflejar el nivel de ruido de todos los días de la semana, el problema de los fines de semana queda enmascarado en gran medida y no muestran la molestia real.

4.3. ÍNDICES ESTUDIADOS

4.3.1. NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE, L_{eq}

Sin duda, el parámetro por excelencia y utilizado con mayor frecuencia, si bien, como ya se ha comentado, para diferentes períodos de tiempo.

Es necesario indicar que, cuando sus cifras no son elevadas, puede de alguna forma enmascarar la situación de incomodidad y de provocación de alteraciones en el descanso, ya que, por su propia formulación, elimina u oculta variaciones en sus valores que pudieran ser importantes.

4.3.2. CLIMA DE RUIDO, $L_{10} - L_{90}$

Sus valores permiten definir bien las situaciones de variaciones sustanciales en los niveles sonoros presentes, que son las que en definitiva van a provocar posibles interrupciones del sueño.

Esto se pone más de manifiesto cuando el L_{eq} presenta cifras que no son elevadas, circunstancia que daría lugar a decisiones en algún momento erróneas.

Sin duda, es el parámetro cuyo uso más se distancia del correspondiente al L_{eq} en cuanto a las conclusiones que pueden deducirse.

Por otra parte, se observa la conveniencia de analizar el parámetro por horas a lo largo de todo el período de medida.

4.3.3. NIVEL DE CONTAMINACIÓN SONORA, NPL

Muy ligado al L_{eq} , sus gráficas se asemejan en gran manera a las de aquél, mostrando situaciones similares con las cifras de ambos parámetros.

Su uso, por lo tanto, no parece aportar demasiado comparándolo con el que pudiera obtenerse con el del L_{eq} .

4.3.4. ÍNDICE DE RUIDO DE TRÁFICO, TNI

No introduce el valor del L_{eq} , por lo que los resultados obtenidos permiten obtener gráficas que se diferencian claramente de las del L_{eq} , como cabría esperar de su propia definición.

Esto ocurre especialmente cuando los valores del Clima de Ruido son altos con cifras de L_{eq} bajos.

Sus análisis permiten llevarnos a conclusiones similares a las del Clima de Ruido.

4.3.5. ÍNDICE DE RUIDO EN OFICINAS, IRO

Es evidente que se trata de un índice que desde su origen está dedicado a situaciones y ámbitos diferentes del de una situación ambiental exterior, pero tiene la particularidad de que pretende concluir sobre posibles condiciones de molestia y de ahí su estudio, a efectos de considerar lo que pudiera aportar su posible utilización.

Se ha podido comprobar que sus gráficas se aproximan a las del L_{eq} , pero, como ya se ha comentado, también señalan los momentos en los que el Clima de Ruido es alto, si bien no se resaltan demasiado.

Su utilización, en consecuencia, no parece excesivamente interesante, por no diferenciarse de forma clara respecto al NPL o al TNI.

4.4. ENCUESTAS.

El análisis de las encuestas ligadas al Plan de Acción contra el Ruido del 2013 ha permitido conocer la opinión de los vecinos del Casco Antiguo y compararla con la del resto de la ciudad.

En todas las cuestiones se aprecia en los del Casco Antiguo una mayor sensibilidad y percepción del ruido y, como consecuencia, una mayor preocupación por la situación de contaminación acústica en que se encuentran, siendo las condiciones de verano y, por otra parte, en fines de semana, cuando esto se pone más de manifiesto.

La música procedente de locales de ocio, las actuaciones o festivales al aire libre, así como las voces en la calle, son fuentes de ruido molestas que destacan especialmente para los vecinos del Casco Antiguo. Otra fuente que origina igualmente una molestia destacada es la derivada de los vehículos de limpieza municipales.

Los efectos provocados por el ruido sobre el sueño sobresalen, de igual manera para estos vecinos, que, por otra parte, son proporcionalmente los que más quejas presentan ante el Ayuntamiento.

Resulta llamativo, sin embargo, el hecho de que los vecinos de esta zona no estén más predispuestos a pagar para mejorar su situación acústica. Es probable que esta postura se deba a considerar que es el Ayuntamiento quien debe poner los medios económicos, ya que, en mayor o menor medida, se le considera responsable de dicha situación.

Resulta relevante, desde luego, que un porcentaje mayor de vecinos en el Casco Antiguo que en resto de la ciudad opinen que la declaración de ZAS no ha sido nada eficaz.

4.5.EVOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN EN LA ZAS EN LEÓN.

A lo largo del tiempo se han efectuado gran cantidad de medidas en la zona considerada en nuestra ciudad, la que vino a definirse como la actual ZAS, bien motivadas por los diferentes Mapas Acústicos realizados, bien por la definición de la propia ZAS, o, más recientemente, por este estudio definitivo que se presenta.

La fluctuación de los valores ha sido constante, si bien siempre contenida en muchas de las calles dentro de intervalos muy elevados. Es cierto que algunas partes de la zona han visto mejoradas sus condiciones, pero, al contrario, otras han incrementado sus cifras sustancialmente.

Ello, debido a desplazamiento de hábitos de la gente que se acerca hacia esta parte de León con fines de esparcimiento, unido al hecho de que el control de las licencias de establecimientos lúdicos, especialmente en los cambios de titularidad, no se ha mostrado del todo eficiente, a pesar de ser una norma derivada de la aplicación de la ZAS.

Hay que añadir además las consecuencias que se desprenden de circunstancias puntuales, pero reiteradas y en algunos casos periódicas, como el desarrollo de los servicios de limpieza municipales, la celebración de fiestas y festivales en la zona y el tráfico cada vez más denso, a pesar de ser prácticamente en su totalidad una zona peatonal.

Lo anteriormente expuesto queda avalado por los resultados de las encuestas, como ya se ha comentado en el apartado anterior.

5.- CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

- *Los Mapas Estratégicos de Ruido exigidos por la Directiva europea 49/2002 no reflejan la problemática estudiada en las Zonas Acústicamente Saturadas.*

- *Sería conveniente la utilización de otro parámetro como complemento del L_{eq} , que ponga de manifiesto de manera más concreta la condición de molestia nocturna, inclinándonos por el Clima de Ruido.*

- *En la definición de la ZAS las mediciones deberían referirse a períodos horarios, siendo necesario concretar una muestra amplia de puntos y días. Igualmente, deberá fijarse la periodicidad en la revisión de la ZAS, de una parte, para evitar descuido en su tratamiento y, de otra, porque ello implicará la señalización de objetivos.*

- *Se ha podido comprobar que la situación acústica de la ZAS de León no ha mejorado de manera clara a raíz de su declaración, sin que haya sido muy eficaz la aplicación de las normas contenidas en dicha declaración.*

- *Así, siguen produciéndose apariciones de nuevos locales de ocio nocturno, con lo que la acumulación de este tipo de establecimientos no ha cesado, por lo que los objetivos de la ZAS se hacen inalcanzables. En este sentido, también es frecuente la existencia de uso de licencias Indebidas o, por decirlo de otro modo, intercambiables.*

- *Es preciso señalar que la “Ley del Tabaco” ha supuesto un perjuicio desde el punto de vista acústico, con la aparición de retranqueos abiertos en los locales, puertas abiertas en su caso y gran número de personas en el exterior.*

- *Todo ello se ha plasmado en que los vecinos de la zona manifiestan su malestar de forma evidente y reiterada.*

- *Parece urgente la realización de un nuevo estudio de la ZAS, tanto en las calles actualmente contenidas en ella como en otras próximas, que conduzca a una revitalización del significado de una Zona Acústica Saturada, con resoluciones y normas que se cumplan y no queden en una mera formulación de intenciones.*

- *No se puede por menos señalar que puede ser perfectamente compatible el ocio y la diversión nocturna con el natural descanso de los vecinos de la zona, siempre de un marco de convivencia y actuación municipal.*

6.- LÍNEAS DE FUTURO

6. LÍNEAS DE FUTURO

Las propias conclusiones llevan necesariamente a unas líneas de trabajo futuras, que se podrían resumir en los puntos siguientes:

- **Profundización en la necesidad de uso de índices complementarios del L_{eq} .**
- **Nuevos estudios de la zona situada en el Casco Antiguo de León, con nuevas delimitaciones de la ZAS, en su caso, y propuestas de actuaciones.**
- **Continuidad en la realización de encuestas vecinales, que sirven, a la vez, para concienciar más a la población y para un mejor conocimiento de su situación subjetiva.**
- **Realización de campañas de información y sensibilización ciudadana.**

BIBLIOGRAFÍA

- [1] AENOR. UNE-ISO 1996-1. *Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación*. Madrid: AENOR, 2005.
- [2] ANDALUCÍA. Informe especial sobre contaminación acústica en Andalucía derivada de actividades recreativas y consumo de bebidas en la vía pública. *Boletín Oficial del Parlamento de Andalucía*, de 4 de octubre de 1996, núm. 46, pp. 4269-4327.
- [3] ANDALUCÍA. Ley 7/2006, de 24 de octubre, sobre potestades administrativas en materia de determinadas actividades de ocio en los espacios abiertos de los municipios de Andalucía. *Boletín Oficial del Parlamento de Andalucía*, de 18 de octubre de 2006, núm. 530, pp. 1-10.
- [4] ANDALUCÍA. Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, de 20 de julio de 2007, núm. 143, pp. 4-48.
- [5] ANDALUCÍA. 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. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, de 6 de febrero de 2012, núm. 24, pp. 7-37.
- [6] ANDERSSON K, LINDVALI T. *Health effects of community noise. Evaluation of the Nordic project on "The health effects of community noise"*. Copenhagen: Nordic Council of Ministers, 1988.
- [7] AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN. *Documento de síntesis del Plan Acústico Municipal y los Planes de Ámbito Zonal de las calles Tenerías, Lagasca y Zona de Tascas en el término municipal de Castellón de la Plana*. Castellón de la Plana: Ayuntamiento de Castellón de la Plana, 2009.
- [8] AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN. *Documento de síntesis de la propuesta de modificación y actualización del régimen de medidas de la Zona Acústicamente Saturada conocida como las Tascas*. Castellón de la Plana: Ayuntamiento de Castellón de la Plana, 2014a.
- [9] AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN. *Documento de síntesis propuesta de declaración de Zona Acústicamente Saturada, zona Lagasca*. Castellón de la Plana: Ayuntamiento de Castellón de la Plana, 2014b.

- [10] BADAJOZ. Ordenanza Municipal de Protección Ambiental en Materia de Contaminación Acústica. *Boletín Oficial de la Provincia de Badajoz*, de 16 de junio de 1997, pp. 28-41.
- [11] BADAJOZ. Información pública sobre propuesta de declaración como zona saturada por acumulación de ruidos del área de la Urbanización Guadiana. *Boletín Oficial de la Provincia de Badajoz*, de 14 de febrero de 2008, núm. 30.
- [12] BADAJOZ. Declaración de zona saturada por acumulación de ruidos. *Boletín Oficial de la Provincia de Badajoz*, de 28 de octubre de 2010, núm. 207.
- [13] BADAJOZ. Información pública sobre propuesta de declaración como zona saturada por acumulación de ruidos de zona centro. *Boletín Oficial de la Provincia de Badajoz*, de 28 de agosto de 2014, núm. 164.
- [14] BARRIGÓN, J.M., GÓMEZ ESCOBAR, V., GUTIÉRREZ, P.D., ALEJANDRE, L., CASILLAS, M., AHMED, J. Estudio preliminar del ruido ambiental en la ciudad de Cáceres. *En: Actas del 30º Jornadas Nacionales de Acústica y Encuentro Ibérico de Acústica - Tecniacústica Ávila 1999*. [CD]. Ávila (España). 1999.
- [15] BARTÍ DOMINGO, Robert. *Acústica medioambiental. Vol. I*. Alicante: Editorial Club Universitario, 2010.
- [16] BASTURK, Seckin, PEREA PÉREZ, Francisca, MEDINA-MONTOYA HELLGREN, Luis, CARDADOR JIMÉNEZ, Tatiana. Realidad virtual en el diseño de planes de acción contra el ruido de ocio: proyecto piloto de la avenida Plutarco. *En: Actas del 44º Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica y Simposio Europeo de Acústica Ambiental y Mapas de Ruido. - Tecniacústica Valladolid 2013*. Valladolid (España). 2013, pp. 299-307.
- [17] BAYONA, Teresa Álvarez. *Aspectos Ergonómicos del Ruido: Evaluación*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- [18] BERGLUND, Birgitta, LINDVALL, Thomas, SCHWELA, Dietrich H. *Guidelines for community noise*. Ginebra: World Health Organization, WHO, 1999.
- [19] BOLT, BERANEK, NEWMAN. *Noise from Construction Equipment, and Operations, Building Equipment and Home Appliances*. Washington D.C.: US Environmental Protection Agency. Office of Noise Abatement and Control. 1971.

- [20] BURGOS. Ordenanza Municipal de Ruidos y Vibraciones. *Boletín Oficial de la Provincia de Burgos*, de 2 de mayo de 2006.
- [21] BURGOS. Ordenanza Municipal del Ruido. Ayuntamiento de Burgos. *Boletín Oficial de la Provincia de Burgos*, de 28 de diciembre de 2012, núm. 244, pp. 265-289.
- [22] BURGOS. Declaración de Zonas Acústicas Saturadas. *Boletín Oficial de la Provincia de Burgos*, de 1 de octubre de 2013, núm. 186, pp. 72-75.
- [23] CASTELLÓN DE LA PLANA. Aprobación de la Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica, *Boletín Oficial de la Provincia de Castellón de la Plana*, de 7 de diciembre de 2010, núm. 146, pp. 40-69.
- [24] CASTILLA Y LEÓN. Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León. *Boletín Oficial de castilla y León*, de 9 de junio de 2009, suplemento al núm. 107, pp. 2-36.
- [25] CELMA, Javier, LASHERAS, Ricardo, PESERA, Placido y SANTIAGO, Salvador. *El Ruido como agente contaminante en la industria*. Zaragoza: Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza, Mutua de Accidentes de Zaragoza, 1987.
- [26] COMISIÓN EUROPEA. *Libro Verde de la Comisión Europea. Política Futura de Lucha Contra el Ruido*. Bruselas: Comisión Europea, 1996.
- [27] COMUNIDAD VALENCIANA. Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de Protección contra la Contaminación Acústica. *Diario Oficial Generalidad Valencia*, de 9 de diciembre de 2002, núm. 4394, pp. 31214-31233.
- [28] COMUNIDAD VALENCIANA. Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica. *Diario Oficial Generalidad Valenciana*, de 18 de julio de 2006, núm. 5305, pp. 25288-25310.
- [29] COMUNIDAD VALENCIANA. Nueva publicación del acuerdo plenario municipal declarando Zona Acústicamente Saturada el ámbito urbano delimitado por la calle Gascó Oliag y las avenidas de Cataluña, Blasco Ibáñez y Primado Reig. *Diario Oficial Generalidad Valenciana*, de 2 de enero de 2007, núm. 5419, pp. 227-230.

- [30] COMUNIDAD VALENCIANA. Acuerdo de declaración de la zona de Juan Llorens como Zona Acústicamente Saturada. *Diario Oficial Generalidad Valenciana*, de 8 de septiembre de 2009, núm. 6097, pp. 34103-34107.
- [31] COMUNIDAD VALENCIANA. Aprobación definitiva de la declaración de zona acústica saturada del ámbito de Las Tascas. *Diario Oficial Generalidad Valenciana*, de 14 de diciembre de 2010, núm. 6416, pp. 45417-45429.
- [32] COMUNIDAD VALENCIANA. Información pública del acuerdo de 29 de mayo de 2014, del Pleno, de declaración de zona acústicamente saturada el ámbito conocido como Lagasca. *Diario Oficial Generalidad Valenciana*, de 16 de junio de 2014, núm. 7296, pp. 14167-14170.
- [33] COMUNIDAD VALENCIANA. Información pública del Acuerdo de 29 de mayo de 2014, del Pleno, de modificación y actualización del régimen de medidas aplicables de la zona acústicamente saturada denominada Tascas *Diario Oficial Generalidad Valenciana*, de 16 de junio de 2014, núm. 7296, pp. 14149-14151.
- [34] DE BARRIOS CARRO, Mercedes, GARCÍA ORTIZ, Eduardo, CEPEDA RIAÑO, Jesús, BÚRDALO SALCEDO, Gabriel, FUENTES ROBLES, Marcos. Aproximación a la confección del mapa estratégico de ruido de la ciudad de León (España). En: *Actas del 40º Congreso Nacional de Acústica. Encuentro Ibérico de Acústica y Simposio Iberoamericano y Europeo sobre Acústica Ambiental y Edificación Acústicamente Sostenible - Tecniacústica 2009*. Cádiz (España). 2009.
- [35] DE LA PUENTE CRESPO, Javier, RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Francisco Javier. El ruido derivado del tráfico rodado urbano: relación entre L_{10} y L_{Aeq} , a partir de mediciones reales, para horarios diurnos y nocturnos. En: *Actas del 34º Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica y Simposio Europeo de Acústica Ambiental - Tecniacústica Bilbao 2003*. [CD]. Bilbao (España). 2003.
- [36] DEFENSOR DEL PUEBLO. *Informes, Estudios y Documentos: Contaminación acústica*. Madrid: Defensor del Pueblo, 2005.
- [37] ESPAÑA. Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. *Boletín Oficial del Estado*, de 18 de noviembre de 2003, núm. 276, pp. 40494-40505.
- [38] ESPAÑA. 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. *Boletín Oficial del Estado*, de 17 de diciembre de 2005, núm. 301, pp. 41356-41363.

- [39] ESPAÑA. 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. *Boletín Oficial del Estado*, de 23 de octubre de 2007, núm. 254, pp. 42952-42952.
- [40] ESTÉVEZ MAURIZ, Laura, GARCÍA ORTIZ, Eduardo, CEPEDA RIAÑO, Jesús, BÚRDALO SALCEDO, Gabriel, DE BARRIOS CARRO, Mercedes, DE BARRIOS CARRO, Miguel Ángel. Aproximación a la estrategia para la caracterización del ruido en zonas peatonales. En: *Actas del VIII Congreso Iberoamericano de Acústica. VII Congreso Ibérico de Acústica. 43º Congreso Español de Acústica y EAA European Symposium on Environmental Acoustics - Tecniacústica 2012*. Évora (Portugal). 2012.
- [41] ESTÉVEZ MAURIZ, Laura, GARCÍA ORTIZ, Eduardo, CEPEDA RIAÑO, Jesús, BÚRDALO SALCEDO, Gabriel, DE BARRIOS CARRO, Mercedes, DE BARRIOS CARRO, Miguel Ángel. Acoustic characterization of pedestrian areas. En: *Actas del 42nd International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering - INTERNOISE 2013*. Innsbruck (Austria). 2013.
- [42] ESTÉVEZ MAURIZ, Laura, GARCÍA ORTIZ, Eduardo, CEPEDA RIAÑO, Jesús, BÚRDALO SALCEDO, Gabriel, DE BARRIOS CARRO, Mercedes, DE BARRIOS CARRO, Miguel Ángel. Estudio acústico de las zonas peatonales. En: *Actas del 44º Congreso Español de Acústica. Encuentro Ibérico de Acústica y EAA Simposio Europeo sobre Acústica Ambiental y Mapas de Ruido - Tecniacústica 2013*. Valladolid (España). 2013.
- [43] ESTÉVEZ MAURIZ, Laura, GARCÍA ORTIZ, Eduardo, CEPEDA RIAÑO, Jesús, BÚRDALO SALCEDO, Gabriel, DE BARRIOS CARRO, Mercedes, DE BARRIOS CARRO, Miguel Ángel. Resultados de una encuesta realizada como parte del Plan de Acción de León: la percepción ciudadana. En: *Actas del 44º Congreso Español de Acústica. Encuentro Ibérico de Acústica y EAA Simposio Europeo sobre Acústica Ambiental y Mapas de Ruido - Tecniacústica 2013*. Valladolid (España). 2013.
- [44] EXTREMADURA. Decreto 19/1997 de 4 de febrero, de Reglamento de Ruidos y Vibraciones. *Diario Oficial de Extremadura*, de 11 de febrero de 1997, núm. 18, pp. 885-899.
- [45] FLORES PEREITA, Pedro, CASADO SOLA, Matías. Impacto ambiental de las actividades de ocio. En: *Actas del 24º Jornadas Nacionales de Acústica - Tecniacústica 1993*. Valladolid (España). 1993.

- [46] GARCÍA ORTIZ, Eduardo, et al. *Mapa Acústico de la ciudad de León*. León: Universidad de León, 1995.
- [47] GARCÍA ORTIZ, Eduardo, CEPEDA RIAÑO, Jesús, MELCÓN OTERO, Berta, FUENTES ROBLES, Marcos, DE BARRIOS CARRO, Mercedes, GARCÍA DE LA PEÑA, David. *Condiciones Acústicas de locales de ocio nocturno en la ciudad de León*. León: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de León, 2005.
- [48] GARCÍA ORTIZ, Eduardo, CEPEDA RIAÑO, Jesús, MELCÓN OTERO, Berta, FUENTES ROBLES, Marcos, FERNÁNDEZ DEL RÍO, David, DE BARRIOS CARRO, Mercedes. *Mapa Acústico de León – 2002*. León: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de León, 2005.
- [49] GARCÍA ORTIZ, Eduardo, CEPEDA RIAÑO, Jesús, MELCÓN OTERO, Berta, DE BARRIOS CARRO, Mercedes, BÚRDALO SALCEDO, Gabriel, FUENTES ROBLES, Marcos, GARCÍA DE LA PEÑA, David. *Estudio sobre implantación de Zona Acústicamente Saturada (ZAS) en la ciudad de León*. León: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de León, 2008.
- [50] GARCÍA ORTIZ, Eduardo, ESTÉVEZ MAURIZ, Laura, CEPEDA RIAÑO, Jesús, BÚRDALO SALCEDO, Gabriel, DE BARRIOS CARRO, Mercedes, DE BARRIOS CARRO, Miguel Ángel. *Memoria Mapa Estratégico de Ruido de León*. León: Ayuntamiento de León, 2012.
- [51] GARCÍA ORTIZ, Eduardo, ESTÉVEZ MAURIZ, Laura, CEPEDA RIAÑO, Jesús, BÚRDALO SALCEDO, Gabriel, DE BARRIOS CARRO, Mercedes, DE BARRIOS CARRO, Miguel Ángel. *Memoria Plan de Acción contra el ruido de la ciudad de León*. León: Ayuntamiento de León, 2013.
- [52] GARCÍA RODRÍGUEZ, Amando. *La contaminación Acústica. Fuentes, Evaluación, Efectos y Control*. Madrid: Sociedad Española de Acústica, SEA, 2006.
- [53] GARCÍA RODRÍGUEZ, Armando. *La contaminación acústica*. Valencia: Universidad de Valencia, 2014.
- [54] GARCIA, A., et al. Estudio del impacto acústico producido por los pubs y discotecas de la Comunidad Valenciana. *Revista de Acústica*, 1995, Vol. 26, núm. 1-2, pp. 5-12.
- [55] GARCÍA SANZ, Benjamín, GARRIDO, Francisco Javier. *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. Barcelona: Fundación “La Caixa”, 2003.

- [56] GIMÉNEZ ANAYA, Isabel, LÓPEZ SANTOS, Fernando, CARRETERO DE LA ROCHA, David. Estudio acústico de la zona peatonal del centro de Logroño. En: *Actas del 45º Congreso Español de Acústica, 8º Congreso Ibérico de Acústica y Simposio Europeo de Ciudades Inteligentes y Acústica Ambiental. - Tecniacústica Murcia 2014*. Murcia (España). 2014, pp. 216-222.
- [57] GONZÁLEZ, Alice Elizabeth, PAULINO, Domingo, TIRONI, Milton. Incidencia de actividades recreativas nocturnas sobre la calidad acústica del entorno en la ciudad de Salto (Uruguay). En: *Actas del XXX Congreso Iberoamericano de AIDIS Internacional*. Punta del Este (Uruguay). 2006.
- [58] GONZÁLEZ, Alice Elisabeth, ECHEVERRI LONDOÑO, Carlos. Locales de diversión nocturna y contaminación sonora. En: *Actas del VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008*. Buenos Aires (Argentina). 2008.
- [59] HARRIS, CYRIL M. *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. Traducido por: Suengas Goenetxea, A. y Rodríguez, J.J. Revisión técnica: Español Etxaniz, I. 3ª Edición. Madrid: McGraw-Hill, 1995.
- [60] HERNÁNDEZ CALLEJA, Ana. *NTP 503: Confort acústico: el ruido en oficinas*. Barcelona: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1998.
- [61] JIMÉNEZ DÍAZ, Santiago, ROMEU GARBÍ, Jordi, BALANYÀ ANGUERA, Alguer. Mapa acústico en zona acústica de régimen especial (ZARE) formada por actividades de ocio. En: *Actas del 44º Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica y Simposio Europeo de Acústica Ambiental y Mapas de Ruido. - Tecniacústica Valladolid 2013*. Valladolid (España). 2013, pp. 291-298.
- [62] KEIGHLEY, Edward Charles. The determination of acceptability criteria for office noise. *Journal of Sound and Vibration*, 1966, Vol. 4, núm. 1, pp. 73-87.
- [63] KEIGHLEY, Edward Charles. Acceptability criteria for noise in large offices. *Journal of Sound and Vibration*, 1970, Vol. 11, núm. 1, pp. 83-93.
- [64] KRYTER, Karl D. *The Effects of Noise on Man*. Orlando: Academic Press, 1985.
- [65] LA CORUÑA. Ordenanza Municipal Medioambiental reguladora de la emisión y recepción de Ruidos y Vibraciones y del ejercicio de las actividades sometidas a licencia de La Coruña. *Boletín Oficial de la Provincia de La Coruña*, de 17 de junio de 1997, núm. 137, pp. 5282-5319.

- [66] LA CORUÑA. Declaración como zona acústicamente saturada (ZAS) al sector Orzán-Juan Canalejo. *Boletín Oficial de la Provincia de La Coruña*, de 3 de septiembre de 2007, núm. 203, pp. 9862-9863.
- [67] LA CORUÑA. Documento refundido de la Ordenanza de Protección contra la Contaminación Acústica de A Coruña. *Boletín Oficial de la Provincia de La Coruña*, de 11 de agosto de 2014, núm. 151, pp. 1-38.
- [68] LEIRA NOGALES, Guillermo, et al. *Informe Propuesta para la Declaración como Zona Acústicamente Saturada (Zas) el sector Orzán-Juan Canalejo*. La Coruña: Área de Medio Ambiente, Sostenibilidad y Movilidad Urbana, Ayuntamiento de La Coruña, 2007.
- [69] LEÓN. Ordenanza Municipal sobre la protección del Medio Ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones. *Boletín Oficial de la Provincia de León*, de 7 de enero de 2005, núm. 4, pp. 1-15.
- [70] LEÓN. Declaración de Zona Acústicamente Saturada (ZAS) en el Casco Antiguo de León. *Boletín Oficial de la Provincia de León*, de 28 de noviembre de 2007, núm. 229, pp. 3-7.
- [71] MÁLAGA. Ordenanza frente a la Contaminación por Ruidos, Vibraciones y otras formas de Energía de 26 de noviembre de 1999. Málaga: Ayuntamiento de Málaga, 1999. *Boletín Oficial de la Provincia de Málaga*, de 25 de noviembre de 1999, núm. 225.
- [72] MÁLAGA. Declarar zona acústicamente saturada por acumulación de ruidos la integrada por las calles: Beatas, Casapalma, Comedias, Denis Belgrano, Granados, Hernán Ruiz, Juan de Padilla, Lazcano, Mariblanca, Mosquera, Nosquera, plaza los Mártires y plaza de San Francisco. *Boletín Oficial de la Provincia de Málaga*, de 16 de mayo de 2001, núm. 93, p. 33.
- [73] MÁLAGA. Declarar zona acústicamente saturada por acumulación de ruidos la integrada por las calles: Beatas, Casapalma, Comedias, Denis Belgrano, Granados, Hernán Ruiz, Juan de Padilla, Lazcano, Mariblanca, Mosquera, Nosquera, plaza de los Mártires y plaza de San Francisco. *Boletín Oficial de la Provincia de Málaga*, de 27 de agosto de 2004, núm. 166, pp. 45-46.
- [74] MÁLAGA Ordenanza Municipal para la prevención y control de ruido y vibraciones. *Boletín Oficial de la Provincia de Málaga*, de 19 de mayo de 2009, núm. 94, pp. 38-51.

- [75] MARTIMPORTUGUÉS GOYENECHEA, Clara, CANTO ORTIZ, Jesús María. Creencias ambientales y coste social del ruido de ocio. *Revista de Acústica*, 2005, Vol. 36, núms. 3 y 4, pp. 11-19.
- [76] MARTÍN BRAVO, M^a A., TARRERO FERNÁNDEZ, A.I., RODRÍGUEZ, T., SORRIBAS, R. Estudio psicosocial de la molestia ocasionada por el ruido en la población de Valladolid. En: *Actas del 34^o Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica y Simposio Europeo de Acústica Ambiental - Tecniacústica Bilbao 2003*. [CD]. Bilbao (España). 2003.
- [77] MIYARA, Federico. Paradigmas para la investigación de las molestias por ruido. En: *Actas de las Primeras Jornadas sobre el Ruido y sus Consecuencias en la Salud de la Población*. Buenos Aires (Argentina). 2001.
- [78] MIYARA, Federico. Aplicaciones de la Norma IRAM 4062 a ruidos molestos de muy bajo nivel. En: *Actas de las Primeras Jornadas Regionales de Acústica AdAA 2009*. Rosario (Argentina). 2009.
- [79] PÉREZ LACORZANA, José María, BAÑUELOS IRUSTA, Alberto. *Propuesta de declaración de Zonas Acústicamente Saturadas por ruido de Ocio nocturno en A Coruña*. Álava: Empresa AAC Centro de Acústica Aplicada S.L. y Ayuntamiento de La Coruña, 2005.
- [80] PINEDO HAY, Jorge. *El ruido del ocio: análisis jurídico de la contaminación acústica producida por las actividades de ocio*. Barcelona: Bosch, S.A., 2001.
- [81] RECUERO LÓPEZ, Manuel, RECUERO, Manuel. *Influencias del sonido en el desarrollo de los pueblos*. Cuenca: Servicio de publicaciones de la Universidad de Castilla La Mancha, 1999.
- [82] RECUERO LÓPEZ, Manuel, AUSEJO PRIETO, Miguel, PAVÓN GARCÍA, Ignacio, ASENSIO RIVERA, César. Tourist influence on nightlife noise. En: *Actas del 39th International Congress on Noise Control engineering. INTER-NOISE 2010*. Lisboa (Portugal). 2010, Vol. 2, pp. 1515-1524.
- [83] RISTOVSKA, Gordana, et al. Environmental noise and annoyance in adult population of Skopje: a cross-sectional study. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 2009, Vol. 60, núm. 3, pp. 349–355.
- [84] ROBINSON, Douglas William. The concept of noise pollution level. *National Physical Laboratory Aero Report Ac 38*. Teddington, Middlesex (England), 1969.

- [85] ROBINSON, Douglas William. Towards a Unified System of Noise Assessment. *Journal of Sound and Vibration*, 1971, Vol. 14, núm. 3, pp 279-298.
- [86] RODRÍGUEZ FLORES, Jessika Susan. Contaminación acústica proveniente del tráfico vehicular en la zona central de la ciudad de Oruro. En: *Actas del VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008*. Buenos Aires (Argentina). 2008.
- [87] ROMEU, J., JIMÉNEZ, S., GENESCA, M., SÁNCHEZ, A. Recreation noise in acoustic mapping. En: *Actas del 39th International Congress on Noise Control Engineering. INTER-NOISE 2010*. Lisboa (Portugal). 2010, Vol. 2, pp. 1525-1534.
- [88] SANDOVAL, Avelino Martínez, et al. Ruido por tráfico urbano; Conceptos, medidas descriptivas y valoración económica. *Revista de económica y administración*, 2005.
- [89] SCHULTZ, Theodore J. Synthesis of social surveys on noise annoyance. *The journal of the acoustical society of America*, 1978, Vol. 64, núm. 2, pp. 377-405.
- [90] SEVILLA. Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente en materia de Ruidos y Vibraciones. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 26 de abril de 2001, núm. 95, pp. 5314-5344.
- [91] SEVILLA. Ordenanza Municipal de Protección Ambiental en materia de ruidos y vibraciones. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 3 de octubre de 2005, núm. 229, pp. 2166-2195.
- [92] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos el Barrio Triana Norte. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 26 de abril de 2006, núm. 94, pp. 5147-5148.
- [93] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Concejal Alberto Jiménez Becerril. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 30 de octubre de 2006, núm. 251, p. 13569.
- [94] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Plaza de Armas. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 15 de junio de 2006, núm. 136, pp. 7211-7212.

- [95] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Blanco- White. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 26 de abril de 2007, núm. 95, p. 4752.
- [96] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos el Barrio de Triana – Betis. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 10 de septiembre de 2008, núm. 211, pp. 10525-10526.
- [97] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos el Barrio Los Remedios – Virgen de la Cinta. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 5 de diciembre de 2008, núm. 283, pp. 13907-13909.
- [98] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos el Barrio Reina Mercedes. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 4 de agosto de 2011, núm. 179, pp. 15-16.
- [99] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Alfalfa. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 14 de diciembre de 2011, núm. 287, pp. 19-21.
- [100] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Blanco –White. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 24 de septiembre de 2011, núm. 222, pp. 12-13.
- [101] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Concejal Alberto Jiménez Becerril. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 24 de septiembre de 2011, núm. 222, pp. 11-12.
- [102] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona La Gavidia. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 4 de agosto de 2011, núm. 179, pp. 16-17.
- [103] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Salado – Virgen de las Huertas. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 13 de diciembre de 2011, núm. 286, pp. 19-20.
- [104] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos el Barrio Los Remedios – Monte Carmelo. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 25 de mayo de 2012, núm. 120, pp. 32-33.

- [105] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Arenal. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 25 de mayo de 2012, núm. 120, pp. 30-32.
- [106] SEVILLA. Declaración de cese de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos de la zona Salado – Virgen de las Huertas. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 3 de noviembre de 2012, núm. 256, p. 11.
- [107] SEVILLA. Declaración de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Viapol. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 13 de octubre de 2012, núm. 239, pp. 15-16.
- [108] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos el Barrio de Triana – Betis. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 5 de marzo de 2014, núm. 52, pp. 40-41.
- [109] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos el Barrio de Triana Norte. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 5 de marzo de 2014, núm. 52, pp. 37-38.
- [110] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos el Barrio Los Remedios – Virgen de la Cinta. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 5 de marzo de 2014, núm. 52, pp. 39-40.
- [111] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Plaza de Armas. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 5 de marzo de 2014, núm. 52, pp. 38-39.
- [112] SEVILLA. Ordenanza contra la contaminación acústica, ruidos y vibraciones. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 29 de octubre de 2014, núm. 251, pp. 21-40.
- [113] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos el Barrio Los Remedios – Monte Carmelo. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 8 de septiembre de 2015, núm. 208, pp. 26-27.
- [114] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos el Barrio Reina Mercedes. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 3 de enero de 2015, núm. 2, pp. 10-11.

- [115] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Arenal. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 8 de septiembre de 2015, núm. 208, pp. 25-26.
- [116] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona de La Alfalfa. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 3 de enero de 2015, núm. 2, pp. 7-9.
- [117] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona de La Gavidia. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 3 de enero de 2015, núm. 2, pp. 9-10.
- [118] SEVILLA. Declaración de prórroga de Zona Acústicamente Saturada por acumulación de ruidos la zona Viapol. *Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla*, de 8 de septiembre de 2015, núm. 208, pp. 23-25.
- [119] SHIELD, Bridget. *Review of research on office acoustics*. Reino Unido: Association of Interior Specialists, 2009.
- [120] TIWARI, Anurag V., KADU, Prashant A., DESHMUKH, Amey D. A Review on Evaluation of Traffic Noise Pollution using Noise indices in India. *International Journal of Research in Engineering, Science and Technologies (IJRESTs)*. India: Deepam Publications, 2015.
- [121] TORIJA, Antonio J., RUIZ, Diego P., HERRERA, Otilia, SERRANO, Susana. Estudio de la relación entre el L_{Aeq} y los niveles percentiles para la descripción del ruido ambiental. En: *Actas del 37º Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica y Simposium Europeo en Hidroacústica- Tecniacústica Gandía 2006*. [CD]. Gandía (España). 2006.
- [122] U.S. DEPARTMENT OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT. Noise Assessment Guidelines. Washington: U.S. Department of Housing and Urban Development, 1971.
- [123] U.S. DEPARTMENT OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT. Noise Guidebook: A Reference Document for Implementing the Department of Housing and Urban Development's Noise Policy. Washington D.C.: U.S. Department of Housing and Urban Development, 1985.
- [124] UNIÓN EUROPEA. Dictamen del Comité Económico y Social sobre la Política futura de lucha contra el ruido - Libro Verde de la Comisión Europea. Diario Oficial de la Unión Europea, 7 de julio de 1997, núm. 206, pp. 1-6

- [125] UNIÓN EUROPEA. Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 18 de julio de 2002, núm. 189, pp. 12-26.
- [126] UNIÓN EUROPEA. Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión de 19 de mayo de 2015 por la que se establecen métodos comunes de evaluación de ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 1 de julio de 2015, núm. 168, pp. 1-823.
- [127] VALENCIA RUIZ, M^a José, RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, Teresa. *Estudio Acústico Niveles Sonoros en Ambiente Exterior en las Zonas de Las Llanas y Las Bernardas*. Valladolid: Empresa Iberacústica y Ayuntamiento de Burgos, 2011.
- [128] VALENCIA. Ordenanza Municipal de Ruido y Vibraciones. *Boletín Oficial de la Provincia de Valencia*, de 23 de julio de 1996, pp. 1-23.
- [129] VALENCIA. Edicto del Excelentísimo Ayuntamiento de Valencia sobre declaración de Zona Acústicamente Saturada (ZAS) de los barrios de San José y Les Alquerías. *Boletín Oficial de la Provincia de Valencia*, de 27 de enero de 1997, núm. 22, pp. 21-23.
- [130] VALENCIA. Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica. *Boletín Oficial de la Provincia de Valencia*, de 26 de junio de 2008, núm. 151, pp. 4-31.
- [131] VELIS, Ariel, BASSO, Gustavo, ARMAS, Alejandro, BONTTI, Horacio, MÉNDEZ, Antonio. Validez del L_{eq} como indicador del ruido de tránsito. *Cuarta Jornada Regional sobre Ruido Urbano*. Montevideo (Uruguay). 2001.
- [132] WORLD HEALTH ORGANIZATION, Regional Office for Europe. *Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe*. Copenhagen: World Health Organization, WHO, 2011.
- [133] WORLD HEALTH ORGANIZATION, Regional Office for Europe. *Environmental Health Inequalities in Europe: Assessment Report*. Copenhagen: World Health Organization, WHO, 2012.

ANEXO A

ESTUDIO DE LA ZAS

CALLES Y PUNTOS MEDIDOS

A continuación, se detalla la relación de las diversas calles y puntos estudiados, con expresión del código respectivo, asignado a efectos de identificación

Nº	CALLE	Nº PUNTOS	CÓDIGO
ZONA NORTE			
1	C/ ABADÍA	1	ABA
2	PLAZA SANTO MARTÍNO	1	PSA
3	C/ SACRAMENTO	1	SCR
4	C/ DESCALZOS	1	DES
5	C/ CORRAL DE SAN GUISAN	1	COR
6	C/ HOZ	1	HOZ
7	PLAZA PUERTA DEL CASTILLO	1	PPC
8	C/ CARRERAS	2	CRR1
9			CRR2
10	PLAZA SAN ALVITO	1	PSS
11	C/ SANTA MARÍA	1	SAM
12	PLAZA VIZCONDE	1	PVC
13	C/ SERRANOS	3	SRR1
14			SRR2
15			SRR3
16	C/ DEL CONVENTO	1	CNV
17	C/ DEL ARVEJAL	1	ARV
18	PLAZA SAN ISIDORO	1	PSI
19	C/ RUIZ DE SALAZAR	2	RSA1
20			RSA2
21	C/ NÚMERO DOS	1	NUD
22	C/ PILOTOS REGUERAL	2	PIL1
23			PIL2
24	C/ DEL CID	1	CID
25	PLAZA DEL CID	2	PCD1
26			PCD2
27	C/ RECOLETAS	1	REC
28	C/ ORDOÑO IV	1	ORD
29	PLAZA TORRES DE OMAÑA	1	PTO
30	C/ FERNANDO GONZÁLEZ REGUERAL	1	FGR
31	C/ LÓPEZ CASTRILLÓN	1	LOP
32	PLAZA SAN PELAYO	1	PSP
33	C/ SAN PELAYO	1	SPE
34	C/ DAMASO MERINO	1	DAM
35	C/ CERVANTES	1	CER
36	C/ SIERRA PAMPLEY	1	SIE
37	PLAZA DE REGLA	1	PRE
38	PLAZA PABLO FLOREZ	3	PAB1
39			PAB2
40			PAB3
41	C/ CARDENAL LANDAZURI	2	CLN1
42			CLN2
43	C/ CIEN DONCELLAS	1	CIE
44	AVDA. DE LOS CUBOS	2	CUB1
45			CUB2
46	C/ PUERTA DEL OBISPO	1	PUE1
47	C/ ANCHA	3	ANC1
48			ANC2
49			ANC3
50	PLAZA PUERTA DEL OBISPO	1	PPO
51	C/ SALVADOR DEL NIDO	1	SAV

Nº	CALLE	Nº PUNTOS	CÓDIGO
52	PLAZA SALVADOR DEL NIDO	1	PSN
53	C/ SERRADORES	1	SER
54	PLAZA SERRADORES	1	PSE
113	C/ CHOPÍN	1	CCH
ZONA SUR			
55	C/ BERMUDO III	1	BRM
56	C/ CAÑO BADILLO	2	CAN1
57			CAN2
58	C/ PUERTA DEL SOL	1	PSO
59	PLAZA MAYOR	2	PMY1
60			PMY2
61	C/ MARIANO DOMINGUEZ BERRUETA	3	BER1
62			BER2
63			BER3
64	C/ LA SAL	1	SAL
65	C/ LA PALOMA	1	PAL
66	C/ VARILLAS	1	VAR
67	C/ PLATERÍAS DE CARDILES	1	PLC
68	C/ ESCALERILLA	1	ECA
69	C/ PLEGARIAS	1	PLE
70	C/ DEL POZO	1	POZ
71	C/ CONDE LUNA	1	CNL
72	C/ DEL PASO	1	PAS
73	C/ REGIDORES	1	REG
74	PLAZA CONDE LUNA	2	PCL1
75			PCL2
76	C/ LA RUA	3	RUA1
77			RUA2
78			RUA3
79	C/ SAN FRANCISCO	1	SFR
80	C/ TRASTAMARA	1	TRA
81	C/ DEL HOSPICIO	1	HOS
82	C/ HERREROS	1	HER
83	C/ ESCURIAL	1	ESC
84	PLAZA DEL CAMINO	3	PCA1
85			PCA2
86			PCA3
87	C/ FERNANDEZ CARDONIGA	1	FCA
88	C/ DE LA PLATA	1	PLT
89	C/ CASCALERÍAS	1	CAC
90	C/ CONDE REBOLLEDO	1	CRB
91	PLAZA CONDE REBOLLEDO	1	RRB
92	C/ AZABACHERÍA	1	AZA
93	PLAZA SAN MARTÍN	1	PSM
94	C/ RAMIRO III	1	RMR
95	C/ MATASIETE	1	MAT
96	C/ MULHACÍN	1	MUL
97	C/ MISERICORDIA	1	MIS
98	C/ JUAN DE ARFE	1	JUA
99	C/ ZAPATERÍAS	1	ZAP
100	PLAZA DON GUTIERREZ	1	PDG
101	C/ DON GUTIERREZ	1	CDG
102	C/ CORTA	1	CRT
103	C/ LAS CARBAJALAS	1	CBR
104	C/ CASTAÑONES	1	CAS
105	C/ LAS CERCAS	2	CRD1
106			CRD2

Nº	CALLE	Nº PUNTOS	CÓDIGO
107	PLAZA DEL CAÑO DE SANTA ANA	1	PCS
108	C/ MURIAS DE PAREDES	2	MUP1
109			MUP2
110	C/ TARIFA	1	TAR
111	C/ SANTA CRUZ	2	CRU1
112			CUR2

Tabla A.1.- Calles y puntos medidos en el estudio de la ZAS con su código

ANEXO B

ESTUDIO DE LA ZAS

MEDICIONES DE FORMA CONTINUA

EN DOMICILIOS

Mediciones realizadas en domicilios de forma continua durante el estudio de la ZAS

LUGAR: calle Matasiete Nº 8 – 2º

FECHA: miércoles 07/06/2006

	L _{eq} (dBA)	L _{min} (dBA)	L _{max} (dBA)	L ₉₀ (dBA)	L ₁₀ (dBA)
07/06/06 22h	63,9	51,8	81	58,5	66,7
07/06/06 23h	65,8	53,5	82,9	58,8	69
08/06/06 00h	59,4	44,9	84,6	49,8	62,7
08/06/06 01h	51,4	38,5	79,2	43,2	52,6
08/06/06 02h	51,3	38	78,6	42	52,1
08/06/06 03h	55,7	34,7	76,9	40,5	59,2
08/06/06 04h	41,6	32,9	70,7	34,4	40,9
08/06/06 05h	45,1	32,7	79,8	34,3	43,3
08/06/06 06h	46,4	33,2	71,4	34,9	49,4
08/06/06 07h	54,3	36,6	81,4	40,6	55,7
Período total	59,1	32,7	84,6	35,7	63,1

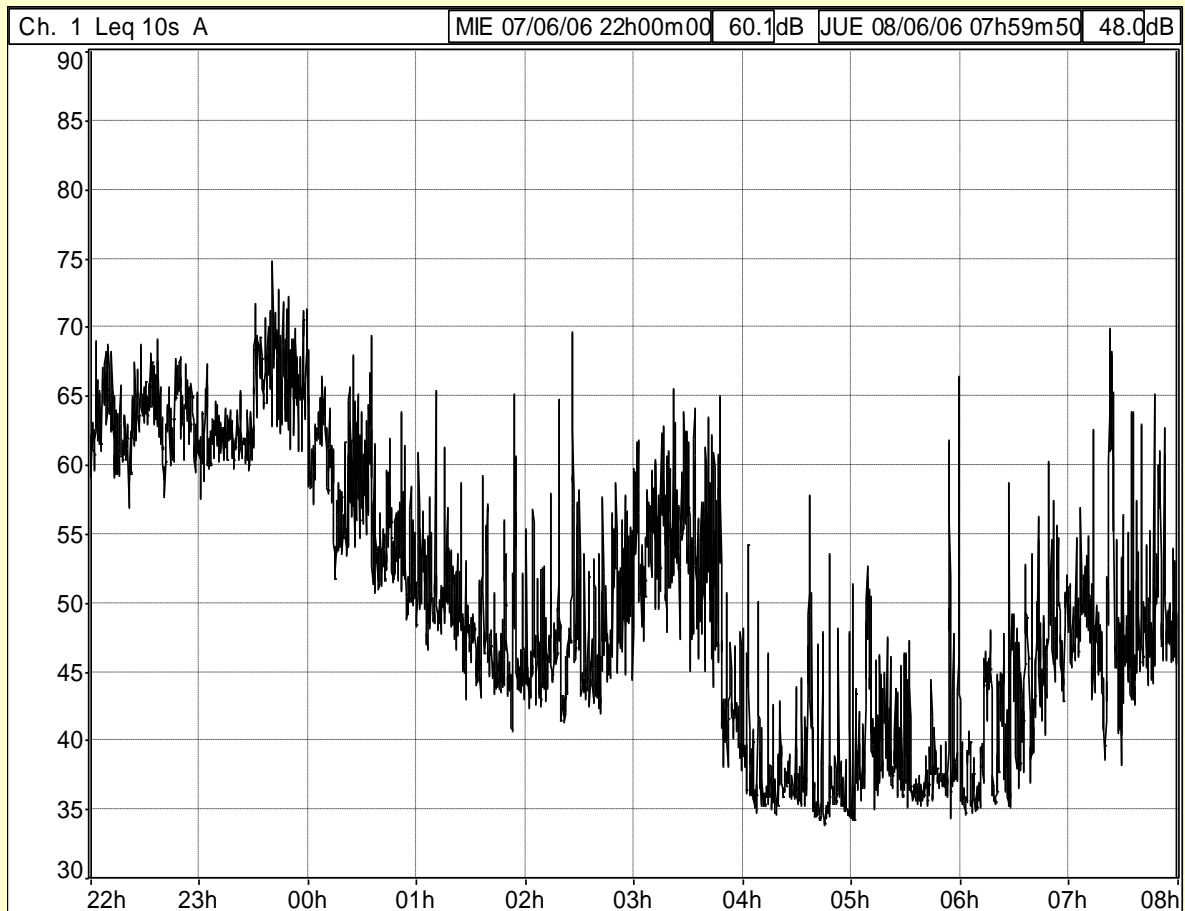


Figura B. 1.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un miércoles en la calle Matasiete

LUGAR: calle Matasiete Nº 8 – 2º

FECHA: sábado 29/04/2006

	L _{eq} (dBA)	L _{min} (dBA)	L _{max} (dBA)	L ₉₀ (dBA)	L ₁₀ (dBA)
29/04/06 22h	72	59,1	98,2	65,7	74,4
29/04/06 23h	77	64,3	101,6	70,8	79,1
30/04/06 00h	74,6	62,9	90,4	69,6	76,9
30/04/06 01h	78,5	63,9	94,8	71,3	81
30/04/06 02h	75,6	60,9	93,8	68,1	78,6
30/04/06 03h	74,4	59,1	93	66,4	77,3
30/04/06 04h	71,9	56,4	96,1	63,8	75,1
30/04/06 05h	68	34,5	95,2	42,7	70,6
30/04/06 06h	55,4	31,7	85,4	34,9	57,6
30/04/06 07h	55,2	30,8	80,2	34,4	59,6
Período total	74	30,8	101,6	40,8	77,4

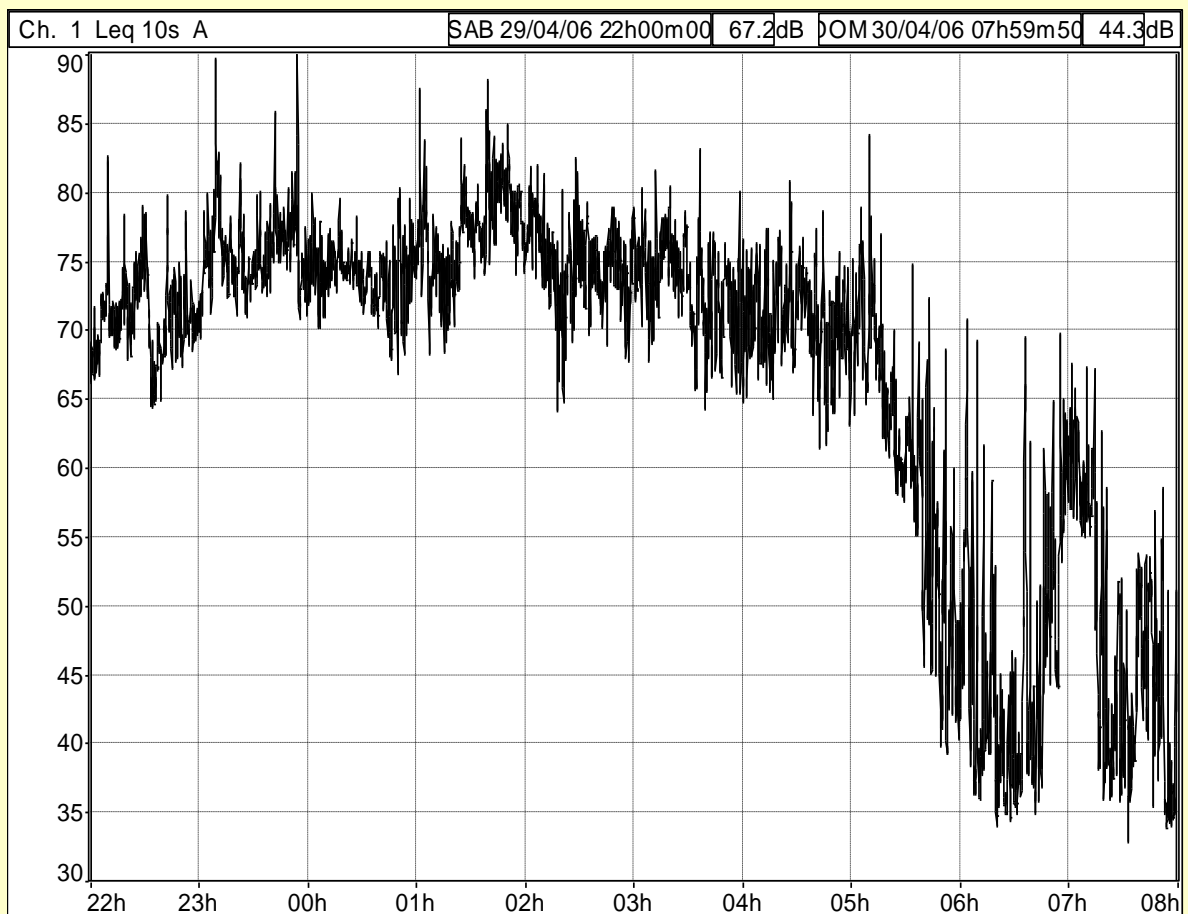


Figura B. 2.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un sábado en la calle Matasiete

LUGAR: calle Matasiete Nº 8 – 2º hacia Plaza San Martín

FECHA: martes 06/06/2006

	L _{eq} (dBA)	L _{min} (dBA)	L _{max} (dBA)	L ₉₀ (dBA)	L ₁₀ (dBA)
06/06/06 22h	61,7	52,7	77,9	57,9	63,8
06/06/06 23h	62,7	52,4	88,7	57,5	64,4
07/06/06 00h	60,8	43,4	80,5	53,5	63,5
07/06/06 01h	53,8	37,1	76,3	45,4	56,6
07/06/06 02h	50,8	35,6	79	40	50,9
07/06/06 03h	52,5	33	78,1	34,7	50,7
07/06/06 04h	44,2	32,2	69,5	33,8	44
07/06/06 05h	46,2	32,4	74,3	33,8	40,5
07/06/06 06h	50,8	32,8	79	34,8	44,9
07/06/06 07h	54,5	36,3	82,3	39,9	57
Período total	57,5	32,2	88,7	34,8	61,6

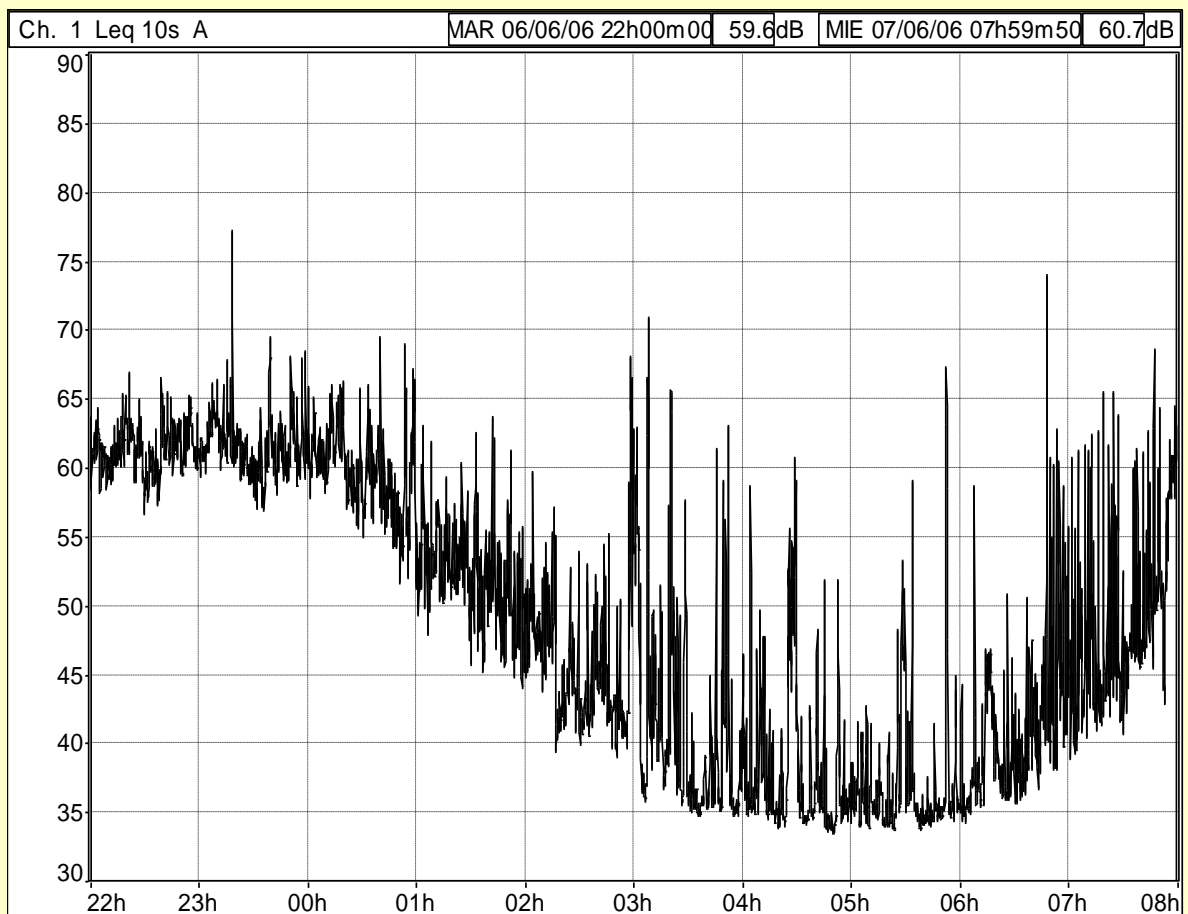


Figura B. 3.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un martes en la Plaza San Martín

LUGAR: calle Matasiete Nº 8 – 2º hacia Plaza San Martín

FECHA: jueves 27/04/2006

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
27/04/06 22h	64,1	53,6	83	59,2	66,5
27/04/06 23h	65,1	54,1	88,1	58,7	67,5
28/04/06 00h	63,7	50,3	84,9	57	66,4
28/04/06 01h	64,2	47,1	86,2	56	67
28/04/06 02h	66,9	47,3	94,1	55,2	69,5
28/04/06 03h	67,1	47,5	88,2	56,6	70,1
28/04/06 04h	67,3	43,5	90,4	55,4	70,4
28/04/06 05h	63,3	32,4	93,8	36,9	62,5
28/04/06 06h	52	31,7	82	34,3	51,2
28/04/06 07h	58,5	36	89,1	42,8	61,3
Período total	64,7	31,7	94,1	42,3	67,3

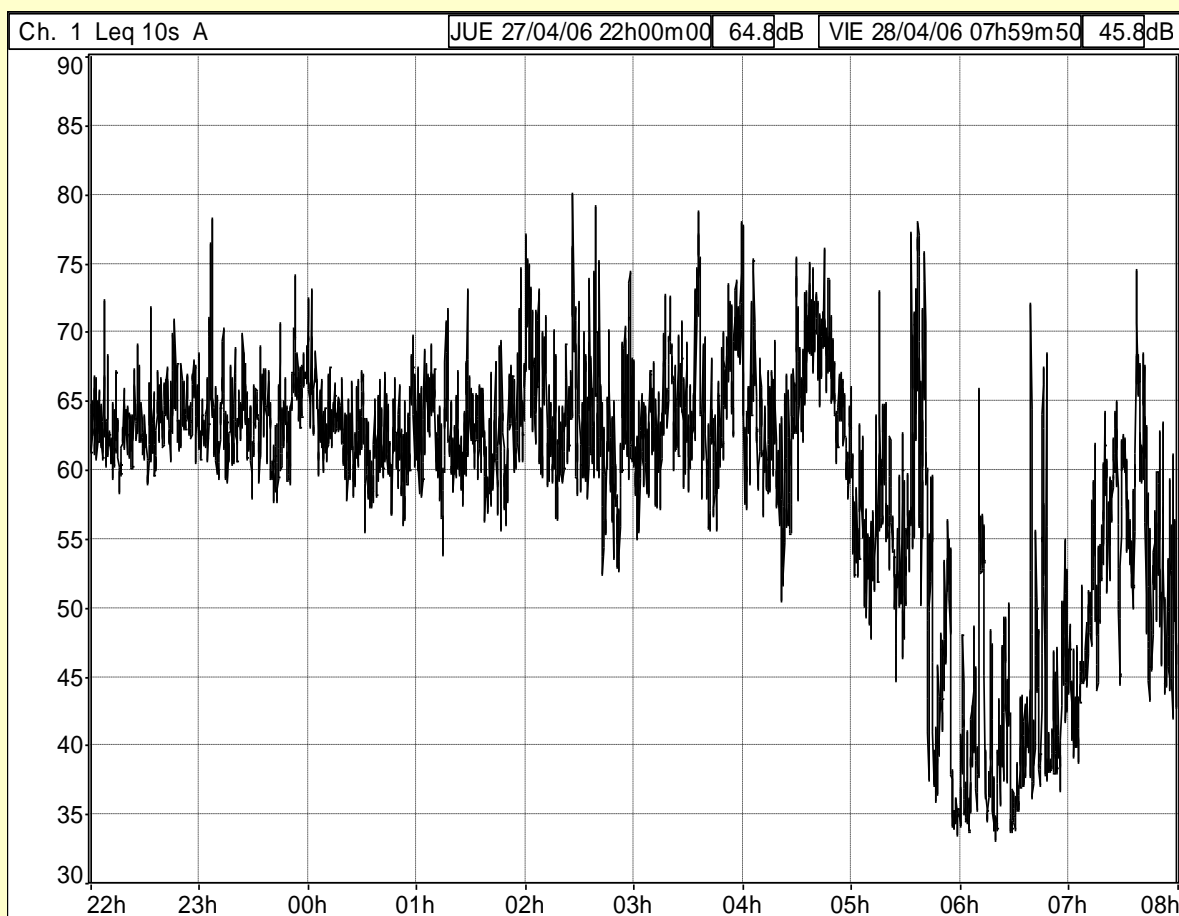


Figura B. 4.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un jueves en la Plaza San Martín

LUGAR: calle Puerta del Sol Nº 2 – 1º Izq.

FECHA: jueves 18/05/2006

	L _{eq} (dBA)	L _{min} (dBA)	L _{max} (dBA)	L ₉₀ (dBA)	L ₁₀ (dBA)
18/05/06 22h	63,3	41,4	87,2	47,2	66,6
18/05/06 23h	67,1	45,1	90,2	50,4	70,7
19/05/06 00h	66,5	50,2	91,4	54,7	68,7
19/05/06 01h	63,6	49,9	88,3	54,2	65,7
19/05/06 02h	63	47,7	89,1	52,7	64
19/05/06 03h	63,6	39,9	88,4	46,4	63,9
19/05/06 04h	61,6	35,7	92,5	43,2	60,3
19/05/06 05h	52,8	31,2	80	36,7	54,8
19/05/06 06h	64,9	31,5	87,6	38,2	66,7
19/05/06 07h	56,5	33,4	80,4	38,3	55,1
Período total	63,7	31,2	92,5	42,3	65,8

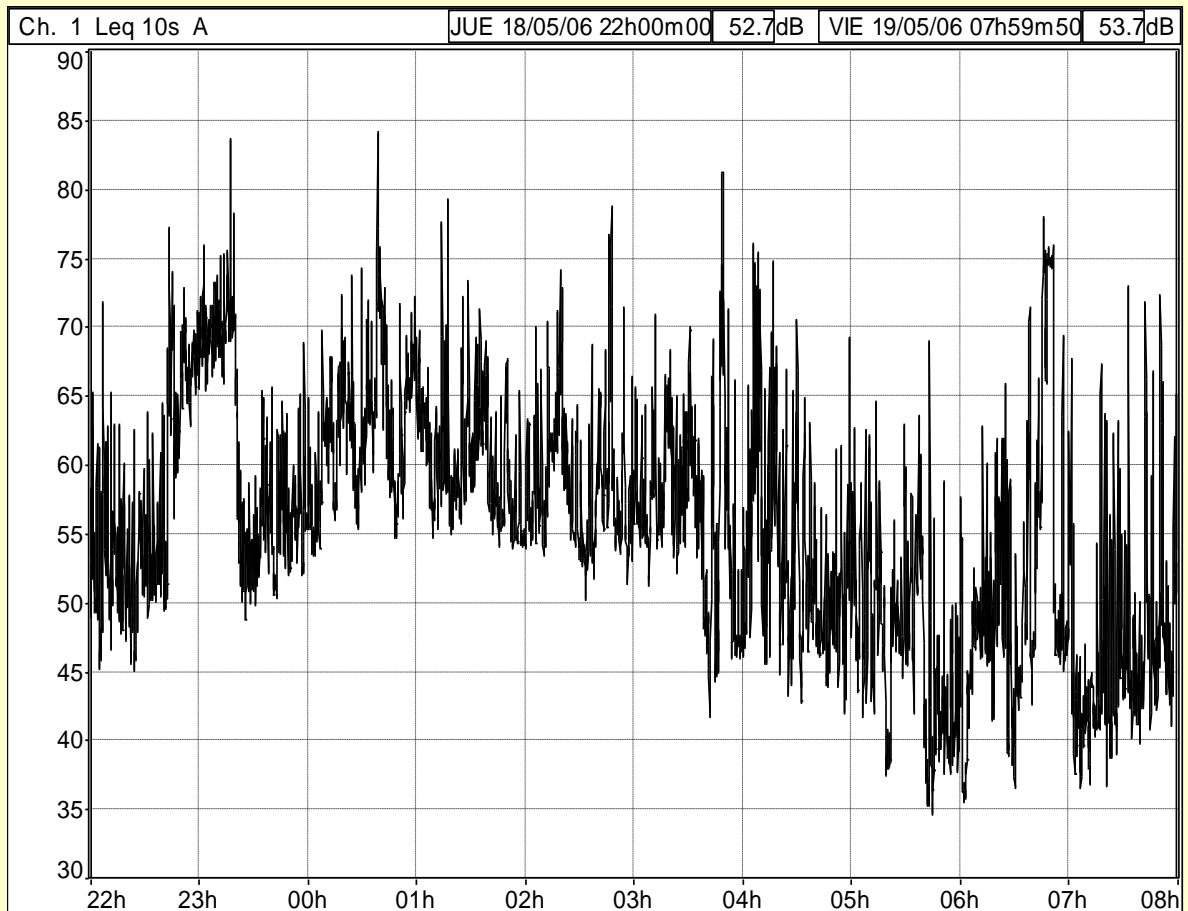


Figura B. 5.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un jueves en la calle Puerta del Sol

LUGAR: calle Puerta del Sol N° 2 – 1º Dcha. hacia calle Santa Cruz

FECHA: sábado 20/05/2006

	L _{eq} (dBA)	L _{min} (dBA)	L _{max} (dBA)	L ₉₀ (dBA)	L ₁₀ (dBA)
20/05/06 22h	59,9	44,8	88,6	49	61,1
20/05/06 23h	60,6	50,3	84	53,8	62,5
21/05/06 00h	64,9	51,6	89,1	56,4	66,3
21/05/06 01h	69,5	56,5	89,9	60,9	72,7
21/05/06 02h	71,7	58,4	96,5	64,3	74,1
21/05/06 03h	71,5	57,5	96,7	63,2	74,2
21/05/06 04h	69,1	51,8	96,3	56,6	70,8
21/05/06 05h	64,7	47	91,5	50,2	66,7
21/05/06 06h	54,9	46,4	85,1	47,9	56
21/05/06 07h	54,8	46,4	82,2	47,8	58,5
Período total	67,4	44,8	96,7	49,1	70,4

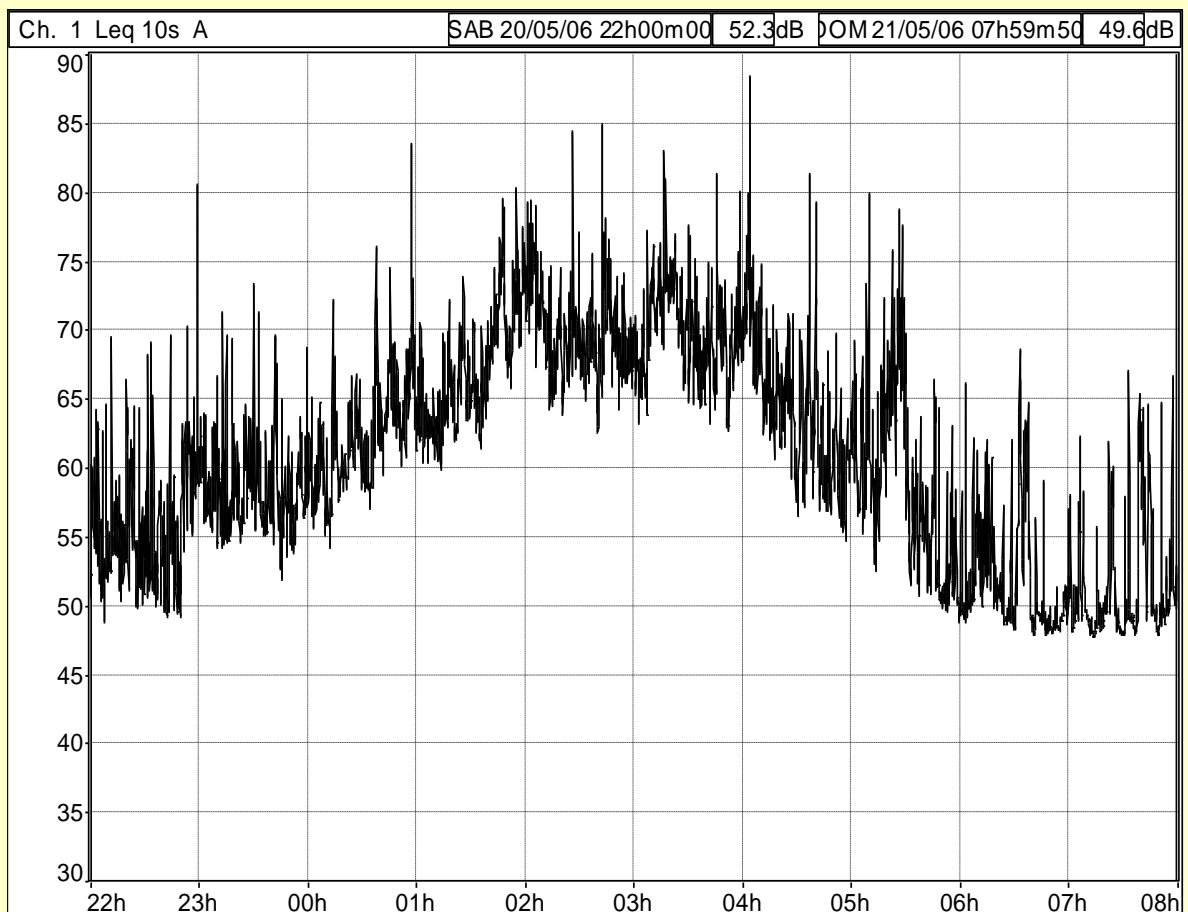


Figura B. 6.- Situación acústica durante el estudio de la ZAS de un sábado en la calle Santa Cruz

ANEXO C

ESTUDIO DE LA ZAS

PROPUESTA DE INCLUSIÓN EN ZAS

A continuación, se detalla el conjunto de las 32 **calles, plazas o tramos de calle, propuestos para su inclusión en la ZAS.**

CALLE	CÓDIGO	L_{eq} global (dBA)
C/ ANCHA	ANC2	72,4
C/ BERMUDO III	BRM	68,6
PLAZA MAYOR	PMY1	65,3
C/ MARIANO DOMINGUEZ BERRUETA	BER1	68,2
C/ LA SAL	SAL	70,2
C/ LA PALOMA	PAL	76,9
C/ VARILLAS	VAR	69,9
C/ PLATERÍAS DE CARDILES	PLC	70,5
C/ ESCALERINA	ECA	71,7
C/ PLEGARIAS	PLE	70,5
C/ DEL POZO	POZ	67,2
PLAZA SAN MARTÍN	PSM	68,9
C/ RAMIRO III	RMR	66,8
C/ MATASIETE	MAT	72,4
C/ MULHACÍN	MUL	66,6
C/ MISERICORDIA	MIS	68,8
C/ JUAN DE ARFE	JUA	70,3
C/ ZAPATERÍAS	ZAP	69,9
PLAZA DEL CAÑO DE SANTA ANA	PCS	65,0
C/ SANTA CRUZ	CRU1	68,8
C/ CAÑO BADILLO	CAÑ1	60,0
C/ PUERTA DEL SOL	PSO	60,2
C/ CONDE LUNA	CNL	59,1
C/ CASCALERÍAS	CAC	58,2
C/ CONDE REBOLLEDO	CRB	62,9
PLAZA CONDE REBOLLEDO	RRB	57,1
C/ AZABACHERÍA	AZA	61,6
PLAZA DON GUTIERREZ	PDG	61,6
C/ CORTA	CRT	61,7
C/ CASTAÑONES	CAS	64,1
C/ MURIAS DE PAREDES	MUP1	64,5
C/ TARIFA	TAR	59,8
PROMEDIO TOTAL ZAS		68,5

Tabla B. 1.- Calles incluidas en la propuesta de delimitación de ZAS

ANEXO D

ESTUDIO DE LA ZAS

PROPUESTA DE INCLUSIÓN EN LA

ZONADE RESPETO

A continuación, se detalla el conjunto de las 28 **calles, plazas o tramos de calle, propuestos para su inclusión en la Zona de Respeto.**

CALLE	CÓDIGO	L_{eq} global (dBA)
C/ DEL PASO	PAS	55,4
C/ REGIDORES	REG	56,6
PLAZA CONDE LUNA	PCL1	58,3
C/ LA RUA	RUA1	59,8
C/ HERREROS	HER	56,3
C/ ESCURIAL	ESC	62,8
PLAZA DEL CAMINO	PCA1	56,3
C/ FERNANDEZ CADÓRNIGA	FCA	61,6
C/ DE LA PLATA	PLT	58,5
C/ DON GUTIERREZ	CDG	57,6
C/ LAS CARBAJALAS	CBR	61,6
C/ LAS CERCAS	CRD1	50,7
C/ ANCHA	ANC1	59,2
C/ ANCHA	ANC3	63,5
PLAZA PUERTA DEL OBISPO	PPO	57,4
C/ SALVADOR DEL NIDO	SAV	65,5
PLAZA SALVADOR DEL NIDO	PSN	66,3
C/ SERRADORES	SER	59,3
PLAZA SERRADORES	PSE	63,9
C/ CHOPÍN	CCH	61,5
PLAZA DE REGLA	PRE	60,5
C/ DAMASO MERINO	DAM	54,4
C/ CERVANTES	CER	64,4
C/ SIERRA PAMPLEY	SIE	56,5
C/ LÓPEZ CASTRILLÓN	LOP	59,3
C/ ORDOÑO IV	ORD	60,4
PLAZA TORRES DE OMAÑA	PTO	59,6
PLAZA DEL CID	PCD2	54,8
PROMEDIO ZONA DE RESPETO		60,5

Tabla D. 1.- Calles incluidas en la propuesta de delimitación de Zona de Respeto

ANEXO E

ESTUDIO DE LA ZAS

DELIMITACIÓN OFICIAL DE LA ZAS

Calles, plazas o tramos de calle, definitivamente incluidos en la ZAS

- *C/ Ancha (tramo desde el cruce con la calle Cervantes hasta el cruce con la calle de Mariano Domínguez Berrueta).*
- *C/ Bermudo III.*
- *Plaza Mayor.*
- *C/ Mariano Domínguez Berrueta.*
- *C/ La Sal.*
- *C/ La Paloma.*
- *C/ Varillas.*
- *C/ Platerías.*
- *C/ Escalerilla.*
- *C/ Plegarias.*
- *C/ Del Pozo.*
- *Plaza de San Martín.*
- *C/ Ramiro III.*
- *C/ Matasiete.*
- *C/ Mulhacín.*
- *C/ Cardiles.*
- *C/ Misericordia.*
- *C/ Juan de Arfe.*
- *C/ Zapaterías.*
- *Plaza del Caño de Santa Ana.*
- *C/ Santa Cruz.*
- *C/ Caño Badillo.*
- *C/ Puerta del Sol.*
- *C/ Conde Luna.*
- *C/ Cascalerías.*
- *C/ Conde Rebolledo.*
- *Plaza del Conde de Rebolledo.*
- *C/ Azabachería.*
- *Plaza de Don Gutierrez.*
- *C/ Corta.*
- *C/ Castañones.*
- *C/ Murias de Paredes.*
- *C/ Tarifa.*
- *C/ Plaza de Riaño.*
- *C/ Travesía de las Carnicerías.*

ANEXO F

ESTUDIO DE LA ZAS

DELIMITACIÓN OFICIAL DE LA

ZONA DE RESPETO

Calles, plazas o tramos de calle, definitivamente incluidos en la Zona de Respeto.

- *C/ Del Paso.*
- *C/ Regidores.*
- *Plaza del Conde de Luna.*
- *C/ La Rúa.*
- *C/ Herreros.*
- *C/ Escorial.*
- *Plaza de Santa María del Camino.*
- *C/ Fernández Cadórniga.*
- *C/ De la Plata.*
- *C/ Don Gutiérrez.*
- *C/ Las Carbajalas.*
- *C/ Las Cercas.*
- *C/ Ancha (tramo desde el cruce con la calle de Cervantes hasta el cruce con la calle Regidores).*
- *C/ Ancha (tramo desde el cruce con la calle Mariano Domínguez Berrueta hasta la plaza de Puerta Obispo).*
- *Plaza de Puerta Obispo.*
- *C/ Salvador del Nido.*
- *Plaza de Salvador del Nido.*
- *C/ Serradores.*
- *Plaza de Serradores*
- *C/ Maestro Chopín.*
- *Plaza de Regla.*
- *C/ Dámaso Merino.*
- *C/ Cervantes.*
- *C/ Sierra Pambley.*
- *C/ López Castrillón*
- *C/ Ordoño IV*
- *Plaza Torres de Omaña.*
- *Plaza del Cid.*
- *C/ San Lorenzo.*
- *Avda. de los Cubos (tramo desde la confluencia con la calle Puerta Obispo hasta el cruce con la calle Pontón).*
- *C/ Ave María.*
- *C/ Recoletas.*
- *C/ Puerta Obispo*
- *C/ Rincón de Regidores.*
- *C/ Arquitecto Lázaro (tramo desde c/ Las Cercas hasta c/ Lope de Fenar).*
- *C/ Lope de Fenar (tramo desde c/ Cantareros hasta c/ Arquitecto Lázaro)*
- *C/ Santo Tirso (tramo desde la Avda. Bordadores hasta c/ Cabeza de Vaca).*
- *Avda. Bordadores (tramo desde c/ Santa Ana hasta c/ Santo Tirso).*

- *C/ Santa Ana (tramo desde plaza Caño Santa Ana hasta Avda. Bordadores).*
- *C/ Cantareros (tramo desde plaza Caño Santa Ana hasta c/ Lope de Fenar).*
- *C/ Daoiz y Velarde (tramo desde c/ Caño Badillo hasta c/ Cabeza de Vaca).*
- *C/ Cabeza de Vaca.*
- *C/ San Pablo (tramo desde c/ Cantarranas hasta c/ Cabeza de Vaca).*
- *C/ Panaderos (tramo desde la plaza Salvador del Nido hasta c/ Maestro Chopin).*
- *Plaza de las Concepciones.*
- *Travesía Puerta Moneda.*
- *Travesía Pontón.*
- *C/ San Pedro (tramo desde c/ Puerta Obispo hasta Avda. José M^a Fernández).*
- *C/ del Cid (tramo desde plaza del Cid hasta c/ Ancha).*
- *Plaza Ordoño IV.*
- *C/ Puerta Moneda.*
- *C/ del Mercado.*
- *C/ Prado de los Judíos.*
- *C/ La Capilla.*
- *Plaza Cantareros.*
- *Plaza Caño de Santa Ana.*
- *C/ Cantarranas (tramo desde la plaza de Salvador del Nido hasta la c/ San Pablo).*

ANEXO G

RESOLUCIÓN DEL AYTO. DE LEÓN SOBRE LA DECLARACIÓN DE LA ZAS

Resolución del Ayuntamiento de León, sobre Declaración de la Zona Acústicamente Saturada (ZAS), en el B.O.P. de 28 de noviembre de 1007:

Apartado I.-Licencias, cambios de titularidad o modificaciones.

1º.- Exigencia de cumplimiento, previo a la autorización de cambio de titularidad, de todo lo dispuesto en la Ordenanza Municipal sobre la Protección del Medio Ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones en cuanto a aislamientos, transmisión de ruido y vibraciones, vestíbulo acústico, en su caso, y limitador en correcto funcionamiento.

2º.- Igual exigencia en cuanto a modificación o reestructuración de elementos constructivos y/o decorativos que impliquen un cambio en las condiciones acústicas de los establecimientos ahora existentes.

3º.- Limitación de nivel sonoro a un máximo de 90 dBA en todos los establecimientos con licencia musical concedida o solicitada a fecha de entrada en vigor de la presente declaración. No obstante, y con carácter excepcional, se podrán autorizar niveles superiores, siempre que se justifique por parte del titular del establecimiento y mediante estudio de niveles de transmisión sonora y de aislamiento acústico realizados in situ, que no se superan los niveles indicados como admisibles tanto para espacios interiores como exteriores en la Ordenanza Municipal para la Protección del Medio Ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones.

4º.- Prohibición de realizar actividades musicales en el exterior, salvo en aquellas ocasiones puntuales que, por razón de fiestas locales u otras celebraciones de carácter público general, las autoridades competentes hayan concedido la oportuna autorización.

5º.- Control exhaustivo de la Policía Local en cuanto a horarios de cierre se refiere, diligenciando las denuncias formuladas a la Junta de Castilla y León, Administración competente en régimen sancionador, siempre teniendo en cuenta lo establecido en la licencia de cada establecimiento.

6º.- Restricción de horarios de permanencia en espacios reservados para terrazas de cafés, bares, restaurantes y establecimientos análogos, permitiéndose su instalación hasta las 24:00 horas durante todo el año excepto los meses de verano, considerados éstos en el calendario oficial, en los que de domingo a miércoles se permitirán hasta las 1:30 y jueves, viernes, sábados y vísperas de festivo hasta las 2:00 horas. La hora límite marcada se considera incluyendo en la misma la recogida de las terrazas de la vía pública.

Dicho horario podrá modificarse en aquellas ocasiones puntuales en las que, las autoridades competentes, concedan la oportuna autorización

7º.- No concesión de licencias para nuevos establecimientos, en los que se pretendan ejercer las siguientes actividades: Discotecas, salas de fiesta, pubs y karaokes, bares especiales, ciber-cafés, cafés cantante y cafés teatro, bolera, salas de exhibiciones especiales, locales multiocio, salones de banquetes, restaurantes, cafeterías, cafés y bares, así como otros establecimientos destinados a la expedición y consumo de bebidas (este apartado sólo será aplicable en la ZAS). (*)

8º.- No concesión de licencias ni para ampliaciones de superficie de la actividad ni para el ejercicio de actividad musical, en establecimientos existentes en la actualidad, en los que se ejerzan las siguientes actividades: Discotecas, salas de fiesta, pubs y karaokes, bares especiales, ciber-cafés, cafés cantante y cafés teatro, bolera, salas de exhibiciones especiales, locales multiocio, salones de banquetes, restaurantes, cafeterías, cafés y bares, así como otros establecimientos destinados a la expedición y consumo de bebidas (este apartado sólo será aplicable en la ZAS). (*)

9º.- No concesión de licencias para nuevos establecimientos en los que se pretendan ejercer las siguientes actividades: Discotecas, salas de fiesta, pubs y karaokes, bares especiales, cafés cantante y cafés teatro, salas de exhibiciones especiales, y cualquier otro que implique actividad musical (este apartado sólo será aplicable en la Zona de Respeto). (*)

10º.- No concesión de licencias para el ejercicio de actividades musicales o para la ampliación de las mismas en establecimientos existentes en la actualidad en los que se ejerzan las siguientes

actividades: Discotecas, salas de fiesta, pubs y karaokes, bares especiales, cibercafés, cafés cantante y cafés teatro, bolera, salas de exhibiciones especiales, locales multiocio, salones de banquetes, restaurantes, cafeterías, cafés y bares, así como otros establecimientos destinados a la expedición y consumo de bebidas (este apartado sólo será aplicable en la Zona de Respeto). (*)

11º.- Exigencia de instalación de placa identificativa exterior homologada en un plazo máximo de tres meses desde la declaración de la ZAS, conforme a lo dispuesto en el artículo 8, punto 7, de la "Ordenanza Municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra la emisión de Ruidos y Vibraciones".

(*) Para la definición de las actividades indicadas en este apartado serán de aplicación los puntos B.5 y B.6 del Anexo de la Ley 7/2006, de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas de la Comunidad de Castilla y León, o norma que actualice o sustituya dicha disposición legal.

Apartado II.- Actividades.

1º.- Ausencia de actividades de recogida de residuos urbanos, en cualquiera de sus modalidades, entre las 00:00 y las 07:00 horas, con excepción de las succiones mínimas necesarias, efectuadas por el sistema de recogida neumática existente. La citada restricción no será de aplicación en aquellas ocasiones puntuales para las que las autoridades competentes concedan la oportuna autorización.

2º.- Ausencia de actividades de limpieza viaria en las que se utilicen medios mecánicos entre las 00:00 y las 07:00 horas, salvo en ocasiones aquellas puntuales para las que las autoridades competentes concedan la oportuna autorización.

3º.- Prohibición de vertido y recogida de vidrio entre las 00:00 y las 08:00 horas.

4º.- Prohibición de efectuar consumiciones en la calle, salvo en las terrazas autorizadas y dentro del horario establecido.

5º.- Prohibición de venta y despacho de consumiciones a través de ventanas o huecos de fachada similares.

6º.- Prohibición de colocación de puestos y mercancías en mercados semanales, entre las 00:00 y las 7:00 horas.

7º.- Prohibición de realización de actividades de carga y descarga entre las 00:00 y las 7:00 horas.

Apartado III.- Aislamientos acústicos.

Establecimiento de una línea de ayudas para mejora de aislamientos acústicos de huecos de fachadas de viviendas, cuyas Bases establecerá el Instituto Leonés de Renovación Urbana y Vivienda (ILRUV).

Apartado IV.-Delimitación.

Colocación de carteles en diferentes puntos de los límites de la ZAS a fin de informar a los viandantes del acceso a la misma.

Apartado V.-Campaña de Concienciación Ciudadana.

Se realizarán campañas de sensibilización para lograr una mayor concienciación y colaboración ciudadana.

ANEXO H

ESTUDIO DEL MER

MEDICIONES EN DOMICILIOS

DE FORMA CONTINUA

Mediciones realizadas en domicilios de forma continua durante el estudio del MER

LUGAR: calle Matasiete N° 8 – 2°

FECHA: viernes 23/03/2012

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
23/03/12 22h	72,4	55,4	91,2	65,3	75,4
23/03/12 23h	72	58	93,1	65,7	74,6
24/03/12 00h	71,6	55	96,5	63,1	74,6
24/03/12 01h	72,5	55,1	97,9	64,4	75,3
24/03/12 02h	74	50,9	97,1	62,3	76,6
24/03/12 03h	70,5	52,4	92,9	61,8	73,5
24/03/12 04h	73,9	53,1	92,1	66	77,1
24/03/12 05h	75,9	58,7	93,6	68,8	79
24/03/12 06h	69,7	31,9	95,7	45,5	73,7
24/03/12 07h	51,5	32,5	83,3	40,2	54,1
Período total	72,4	31,9	97,9	49,2	75,8

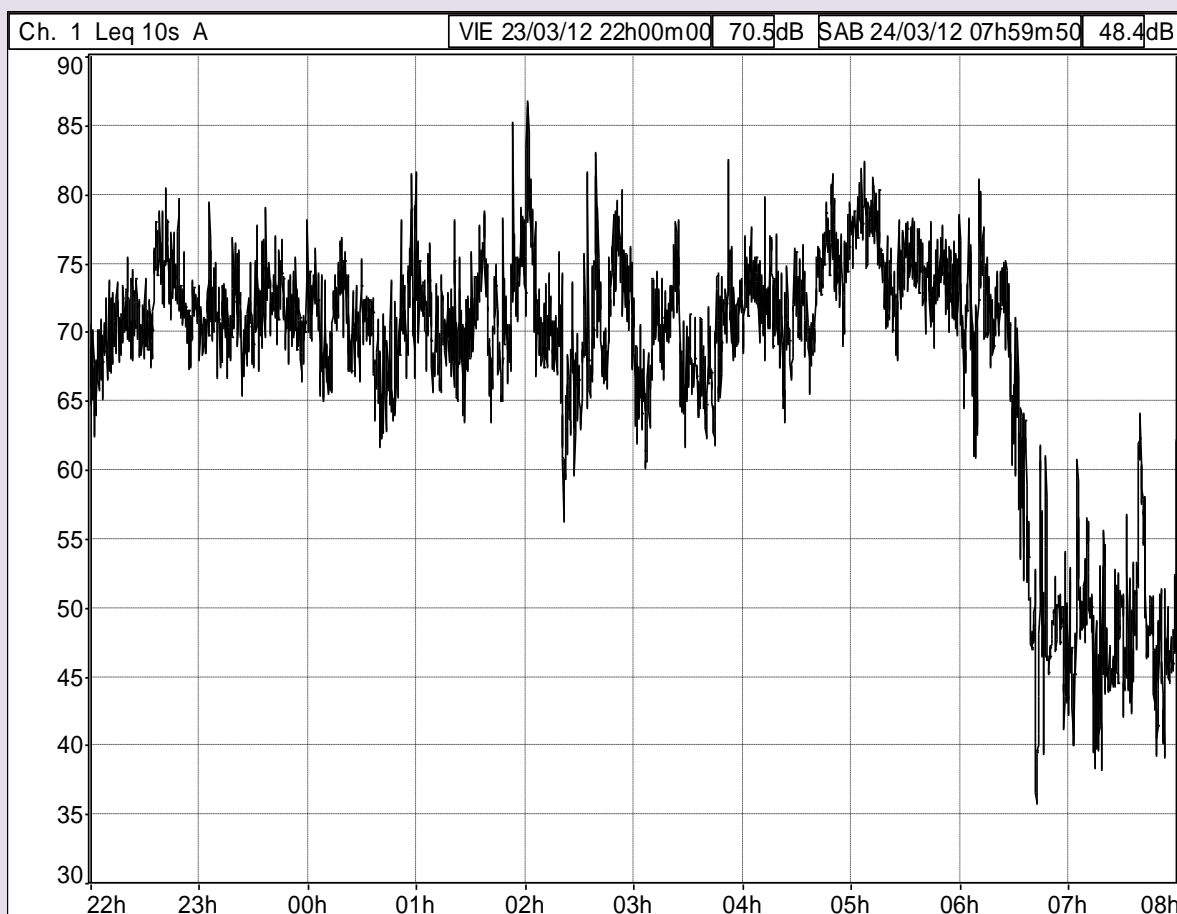


Figura H. 1.- Situación acústica durante el estudio del MER de un viernes en la calle Matasiete

LUGAR: calle Matasiete N° 8 – 2°

FECHA: sábado 24/03/2012

	L _{eq} (dBA)	L _{min} (dBA)	L _{max} (dBA)	L ₉₀ (dBA)	L ₁₀ (dBA)
24/03/12 22h	77,4	62,9	100,7	69,8	78,6
24/03/12 23h	77,9	64	102,4	71,8	80,1
25/03/12 00h	78,5	65,7	100,1	73,6	80,8
25/03/12 01h	77,5	62,1	95,5	72,2	80,1
25/03/12 02h	74,9	59,5	97,6	67,9	77,6
25/03/12 03h	76,5	61,3	100,3	70,6	79
25/03/12 04h	77,5	63	98,6	71,7	79,9
25/03/12 05h	76,4	49,4	97,8	65,6	79,6
25/03/12 06h	73,2	30,7	98,3	43,1	77,2
25/03/12 07h	52,2	30,1	82,9	36,4	56
Período total	76,4	30,1	102,4	51,2	79,3



Cambio de hora (horario de verano): A las 2:00 de la mañana el reloj se cambió a las 3:00 de la mañana

Figura H. 2.- Situación acústica durante el estudio del MER de un sábado en la calle Matasiete

LUGAR: calle Matasiete Nº 8 – 2º hacia Plaza San Martín

FECHA: viernes 02/03/2012

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
02/03/12 22h	71,1	58,5	97,2	66,4	73,3
02/03/12 23h	70	58,8	94,4	64,8	72,3
03/03/12 00h	71,5	57	95,4	65,5	73,5
03/03/12 01h	68,5	50,7	99,5	58,4	70,2
03/03/12 02h	70,7	52,8	96,5	61,5	73,3
03/03/12 03h	72,8	54,7	97,7	64	75,8
03/03/12 04h	75,7	58,6	95,7	68,4	78,6
03/03/12 05h	72,9	38,8	99,6	54,4	75,7
03/03/12 06h	64,2	31,6	101,2	39,5	62,9
03/03/12 07h	66,7	32,6	98,6	43,7	64,7
Período total	71,4	31,6	101,2	51,1	74,3

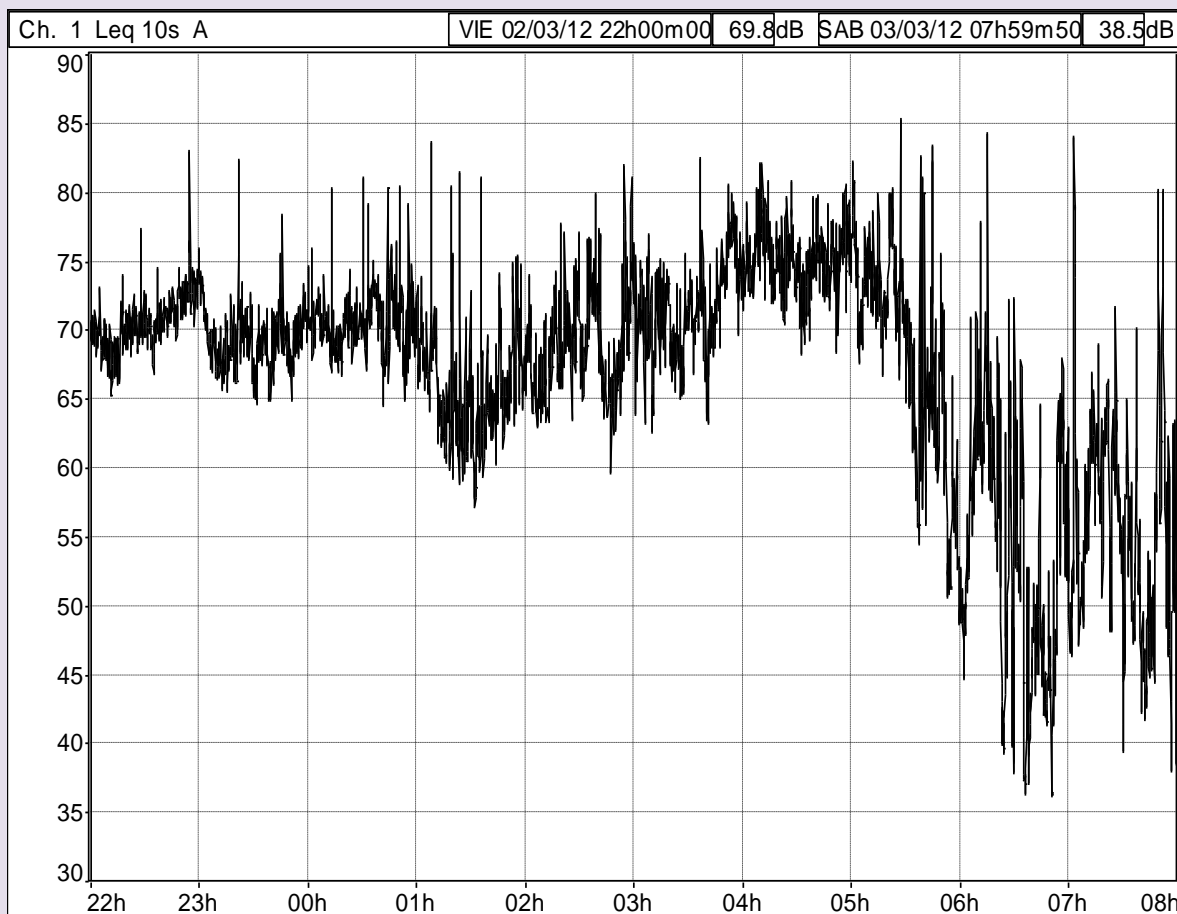


Figura H. 3.- Situación acústica durante el estudio del MER de un viernes en la Plaza San Martín

LUGAR: calle Matasiete Nº 8 – 2º hacia Plaza San Martín

FECHA: sábado 03/03/2012

	L _{eq} (dBA)	L _{min} (dBA)	L _{max} (dBA)	L ₉₀ (dBA)	L ₁₀ (dBA)
03/03/12 22h	74,9	63,8	102,6	69,3	76,5
03/03/12 23h	73,6	63,7	95,6	69,4	75,7
04/03/12 00h	73,4	58,8	99,2	66	75,2
04/03/12 01h	72,6	54,5	101,1	62,4	72,8
04/03/12 02h	74,7	56,2	96,1	66,6	77,6
04/03/12 03h	75,3	59,8	95,1	69,1	78
04/03/12 04h	76	60	95,8	69,2	78,9
04/03/12 05h	75	47,2	100,7	60,4	77,8
04/03/12 06h	66,3	28,6	99	39	66,7
04/03/12 07h	70,1	29,3	90,5	36	72,7
Período total	73,9	28,6	102,6	53,1	76,7

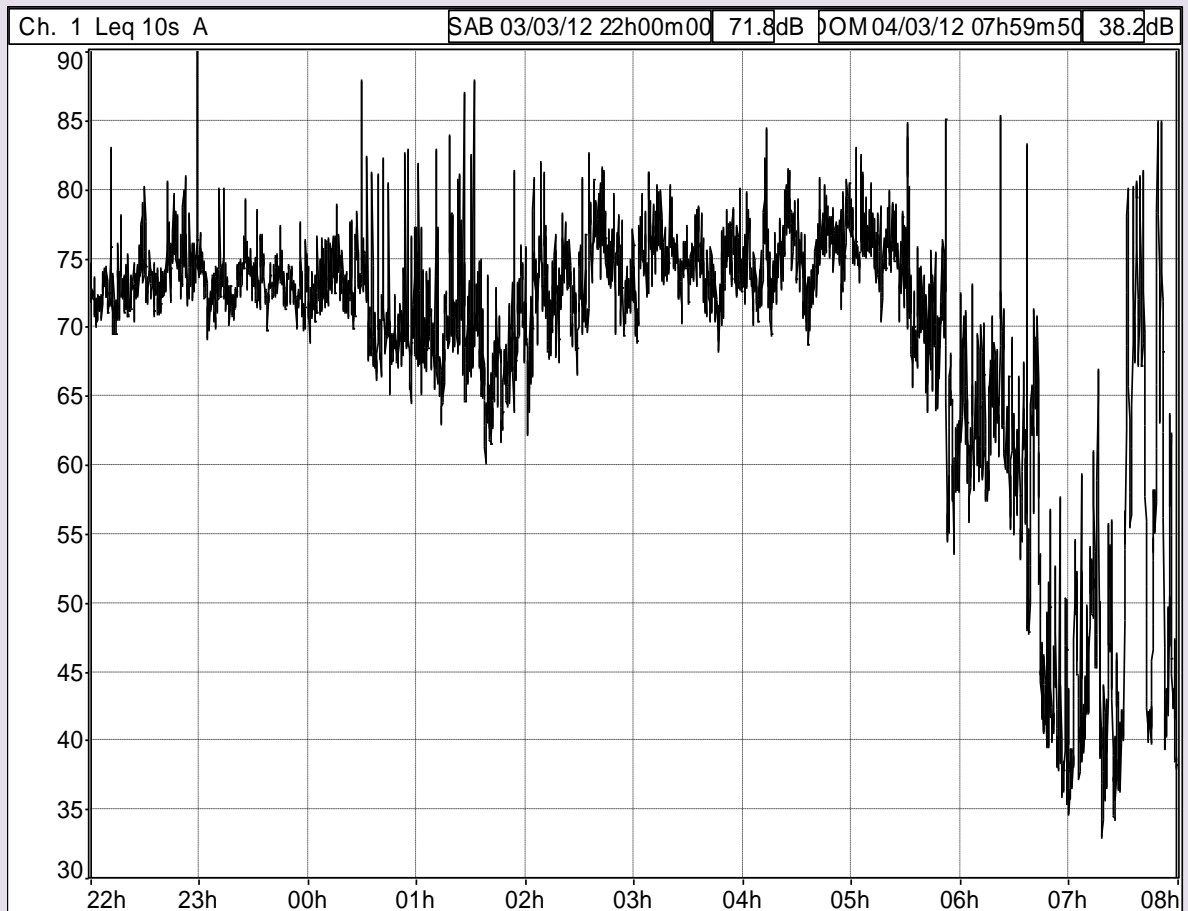


Figura H. 4.- Situación acústica durante el estudio del MER de un sábado en la Plaza San Martín

LUGAR: calle Puerta del Sol N° 2 – 2º Dcha.

FECHA: viernes 09/03/2012

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
09/03/12 22h	62,5	46,8	90,3	52,3	64,6
09/03/12 23h	62,1	45,7	85,7	53,2	65,2
10/03/12 00h	63,5	49,8	88,9	55,8	65,5
10/03/12 01h	64,4	48,6	92,5	55,9	66,9
10/03/12 02h	65,3	50,6	90	57,8	67,7
10/03/12 03h	64,4	50,3	98	56,2	66,1
10/03/12 04h	63,5	39,8	88	51,1	66,3
10/03/12 05h	56	33,7	92,6	40,5	57,2
10/03/12 06h	70	31,2	87	39,8	72,5
10/03/12 07h	61,6	35,9	86,4	40,7	64,1
Período total	64,6	31,2	98	44,8	66

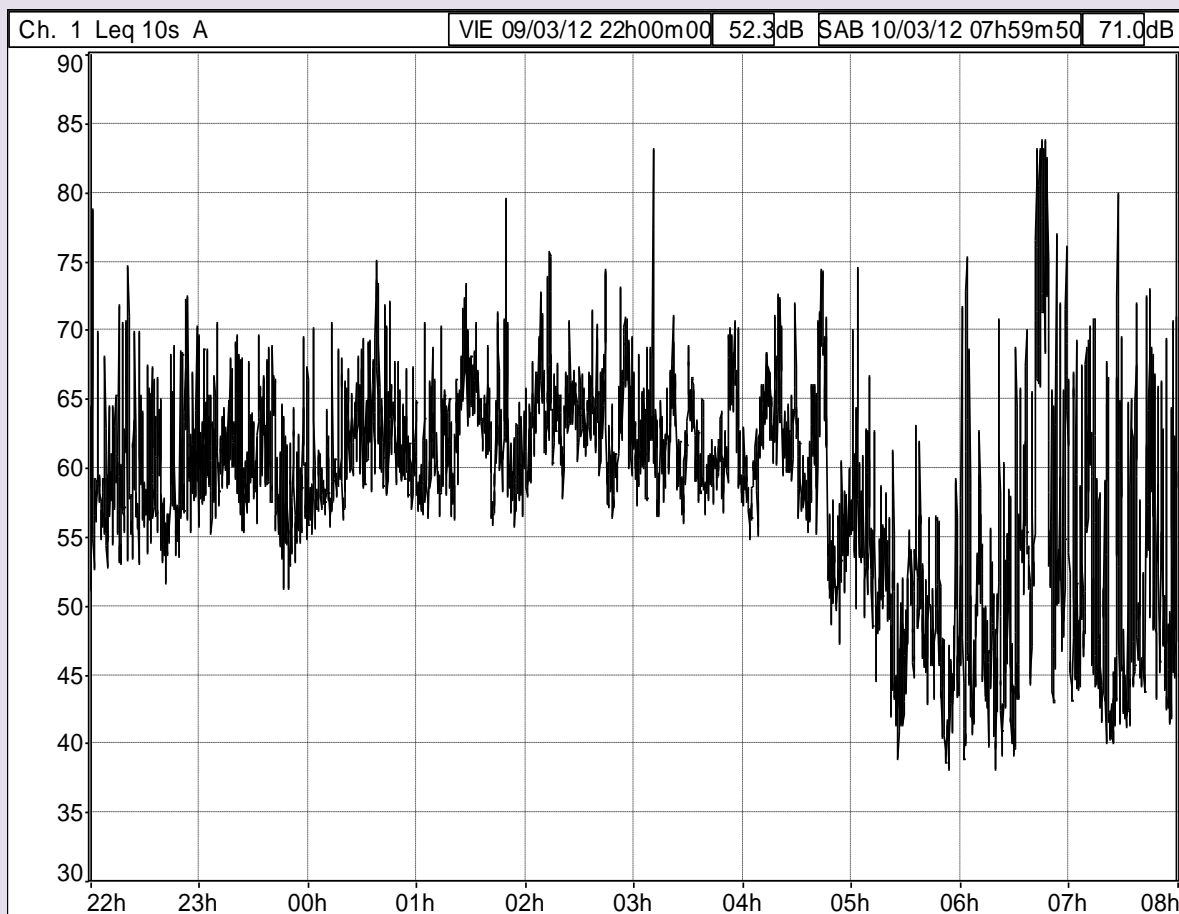


Figura H. 5.- Situación acústica durante el estudio del MER de un viernes en la calle Puerta del Sol

LUGAR: calle Puerta del Sol N° 2 – 2° Dcha.

FECHA: sábado 10/03/2012

	L _{eq} (dBA)	L _{min} (dBA)	L _{max} (dBA)	L ₉₀ (dBA)	L ₁₀ (dBA)
10/03/12 22h	61,8	44,1	91,3	49,3	62,9
10/03/12 23h	60,8	46,2	86,9	51,8	62,7
11/03/12 00h	61,8	50	81,9	55,7	64,5
11/03/12 01h	65,7	52,2	89,8	58,4	68,8
11/03/12 02h	69,3	54	91,2	61,3	72,2
11/03/12 03h	67,9	54,1	93,8	61,7	70,8
11/03/12 04h	68,1	49,4	91,1	58,7	71,3
11/03/12 05h	57,4	29,9	81,9	42,2	60,7
11/03/12 06h	53,1	26,5	86,5	35,3	54
11/03/12 07h	46,9	29,6	81,1	35,1	47,2
Período total	64,7	26,5	93,8	40,4	68,6

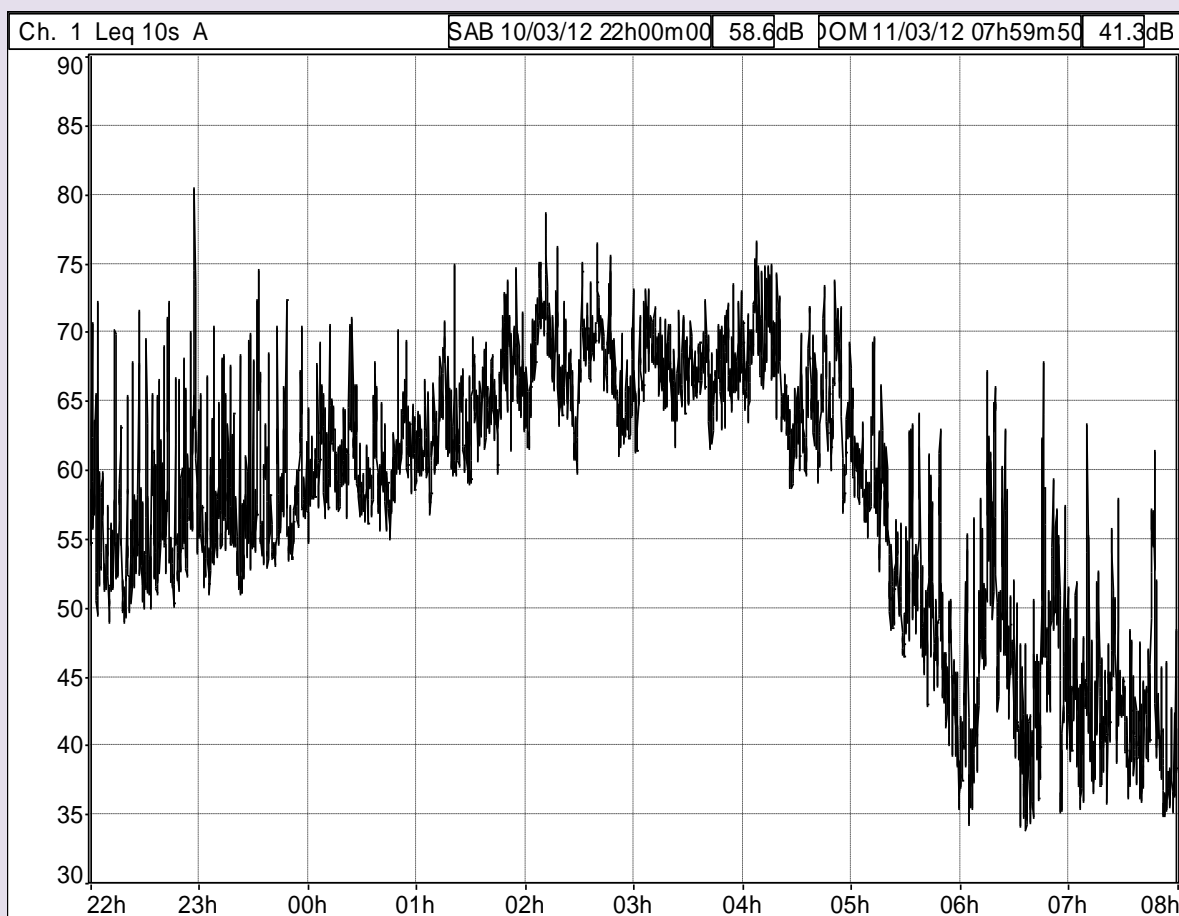


Figura H. 6.- Situación acústica durante el estudio del MER de un sábado en la calle Puerta del Sol

LUGAR: calle Cervantes N° 12 – 2° lqd.

FECHA: viernes 16/09/2011

	L_{eq} (dBA)	L_{min} (dBA)	L_{max} (dBA)	L_{90} (dBA)	L_{10} (dBA)
16/09/11 22h	69,7	61,2	88	66,5	71,7
16/09/11 23h	68,5	60	89	65,4	70,5
17/09/11 00h	69,3	60,9	88,6	65,9	71,4
17/09/11 01h	69,9	59,5	90,4	65,5	72,1
17/09/11 02h	67,7	51,2	100,6	59,8	70
17/09/11 03h	62,6	32,7	89,2	45	65,4
17/09/11 04h	49,7	28,7	81,3	35,1	51
17/09/11 05h	50,7	27	81,4	32,4	51,9
17/09/11 06h	45,7	27	77,4	30,8	43,4
17/09/11 07h	46,1	27	83	32,2	44
Período total	66,3	27	100,6	33,7	70,2

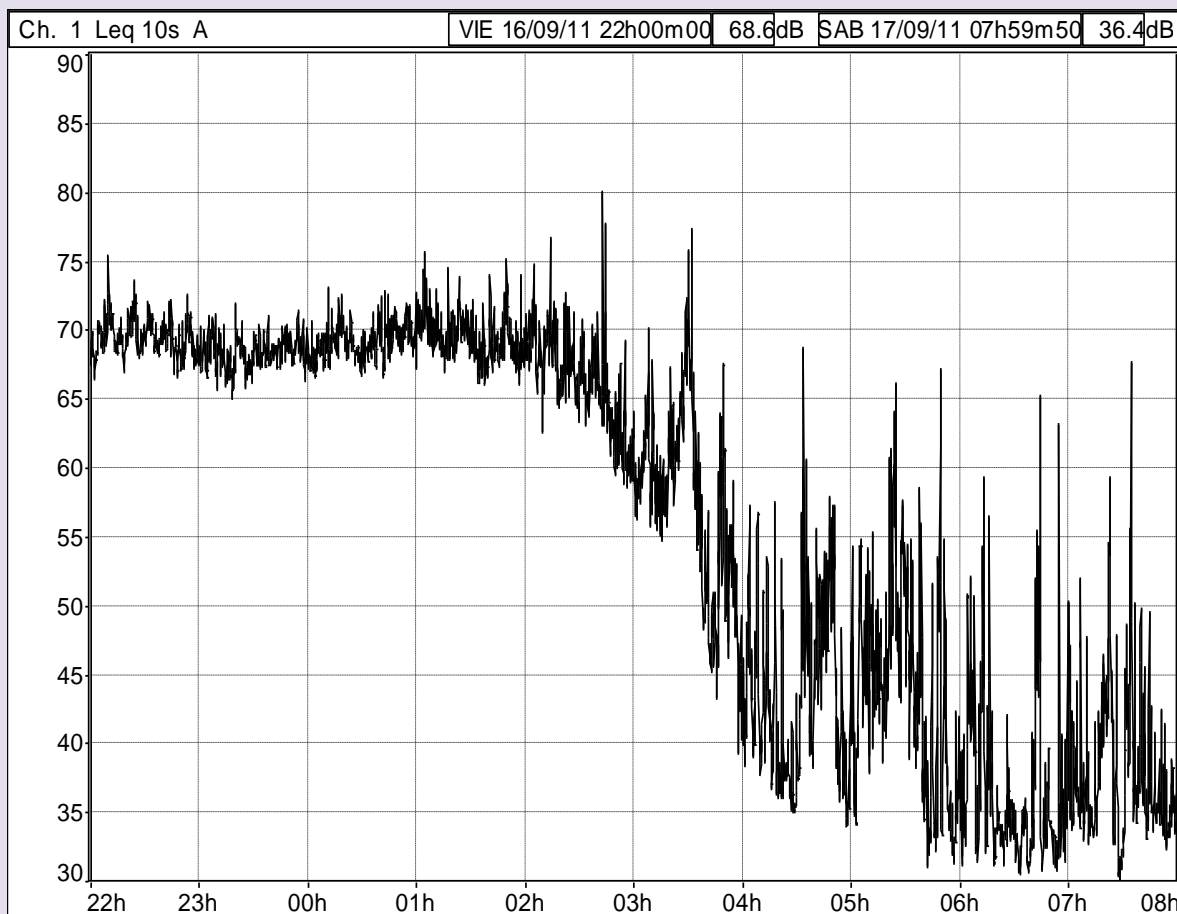


Figura H. 7.- Situación acústica durante el estudio del MER de un viernes en la calle Cervantes

LUGAR: calle Cervantes N° 12 – 2° lqd.

FECHA: sábado 17/09/2011

	L _{eq} (dBA)	L _{min} (dBA)	L _{max} (dBA)	L ₉₀ (dBA)	L ₁₀ (dBA)
17/09/11 22h	68,9	60,2	88,2	65,2	70,5
17/09/11 23h	69,1	59,1	92,8	65	71,4
18/09/11 00h	70,5	61,8	88,5	67,1	72,5
18/09/11 01h	69,1	57,6	86,9	64,1	71,6
18/09/11 02h	66,2	49,9	105,4	56,2	66,7
18/09/11 03h	62,9	40,3	87,6	52,4	65,3
18/09/11 04h	53,1	30,1	77,4	37,4	56,6
18/09/11 05h	52,4	29,1	86,7	34,2	51,3
18/09/11 06h	45,1	27,6	80,7	31,6	44,5
18/09/11 07h	49,5	26,1	83,4	30,8	46,3
Período total	66,2	26,1	105,4	34,4	70,1

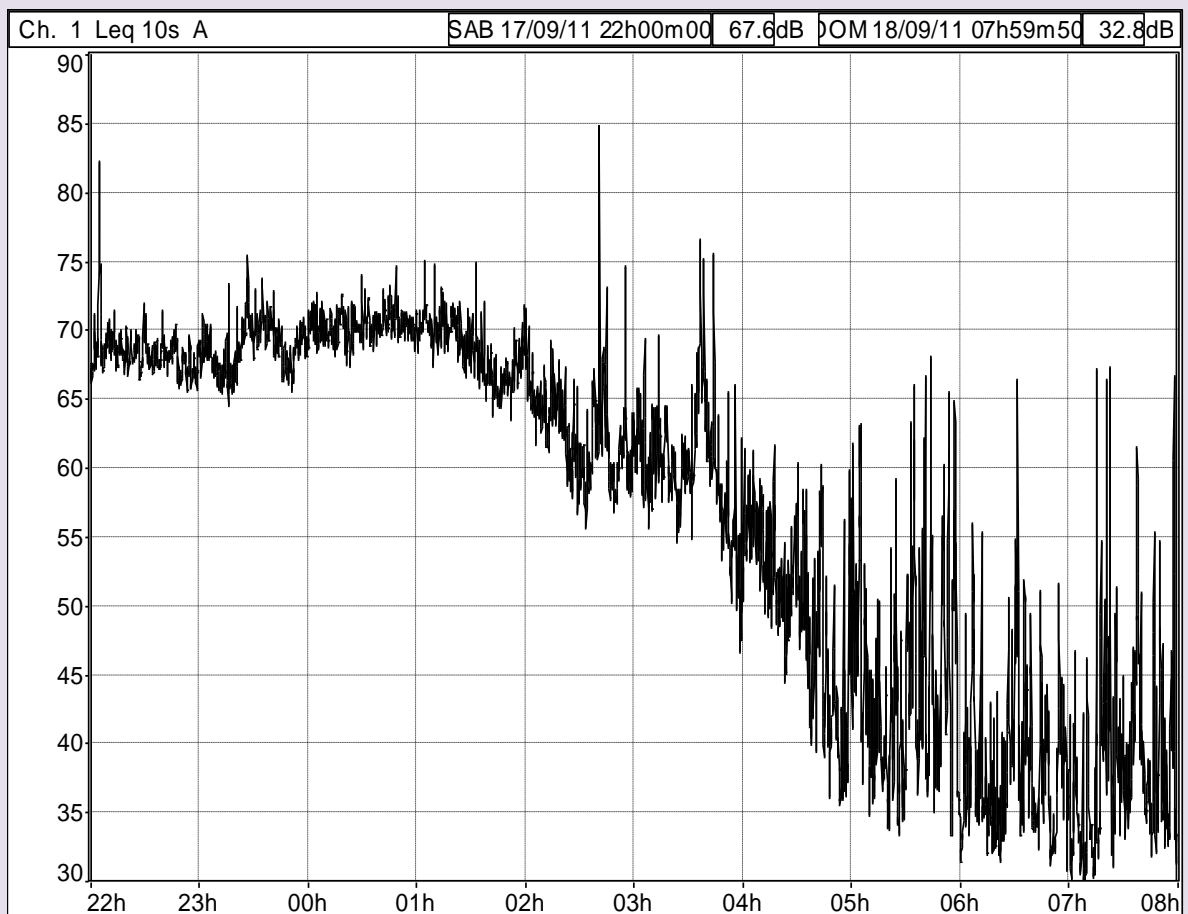


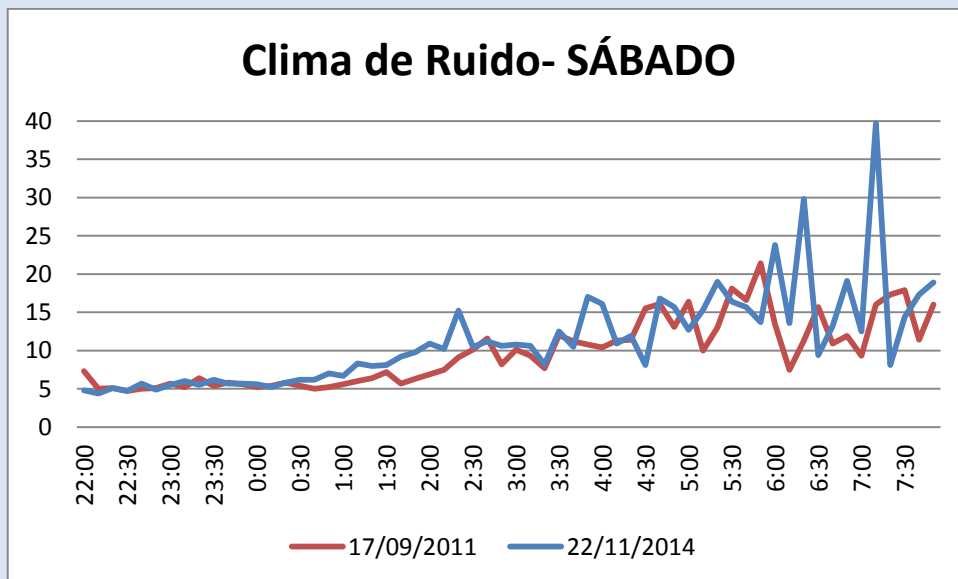
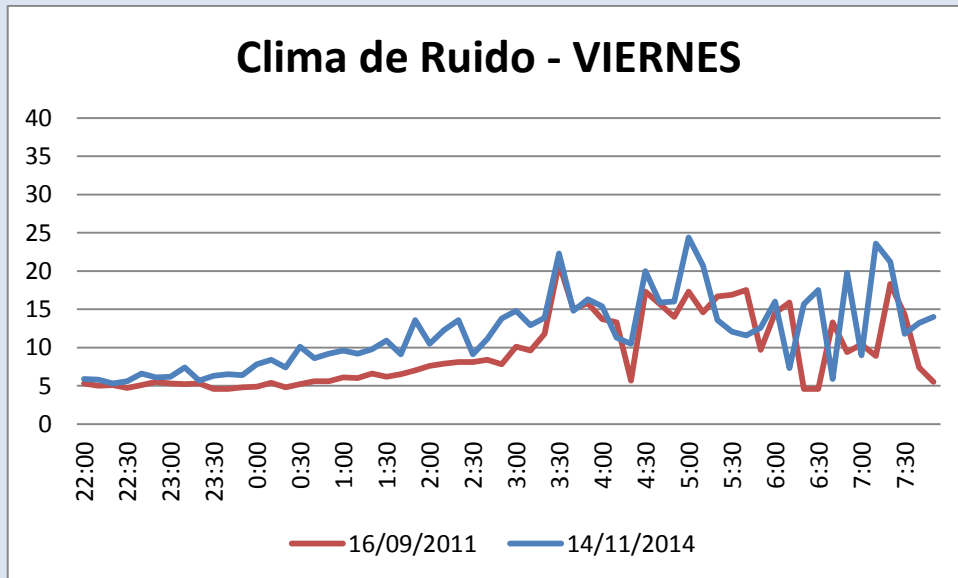
Figura H. 8.- Situación acústica durante el estudio del MER de un sábado en la calle Cervantes

ANEXO I

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

PARA DIFERENTES ÍNDICES

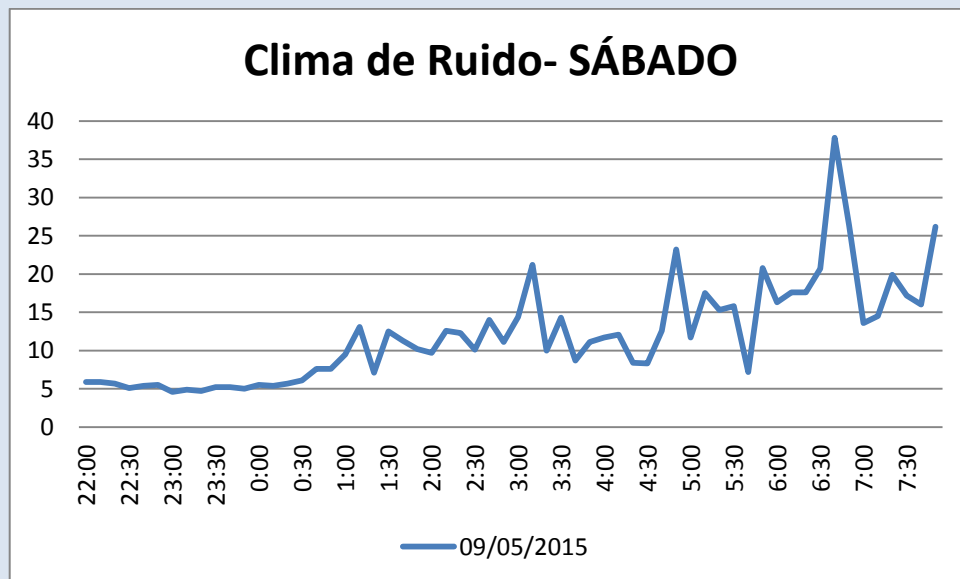
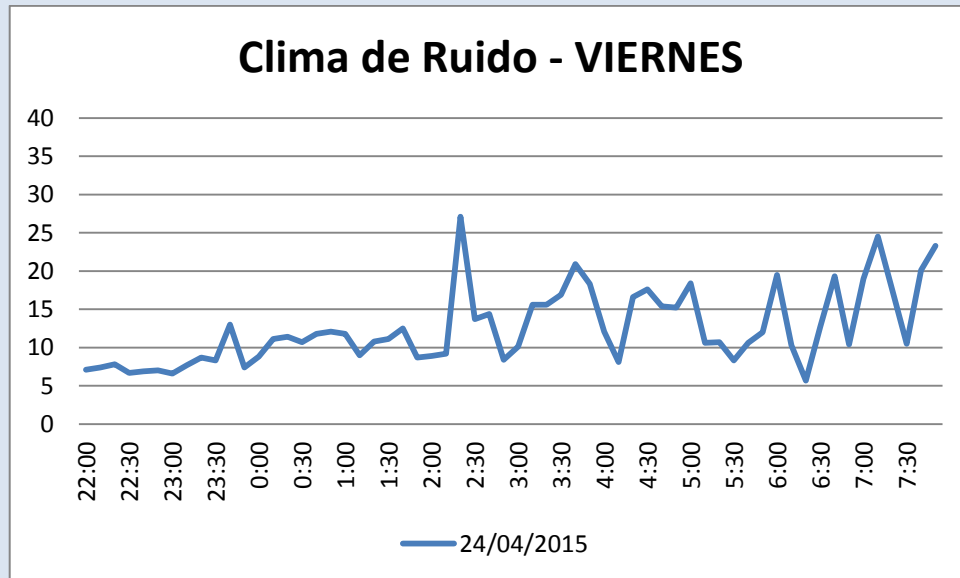
CALLE CERVANTES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
14-11-14	L _{eq}	68,5	69,4	65,8	63,9	58,7	56,9	52,3	53,2	47,6	52,4	63,8
	L ₁₀ - L ₉₀	6	7	9,4	13,7	13,9	17	17,1	19,6	15,6	15,6	34,6
22-11-14	L _{eq}	70,9	70,4	67,8	61,9	58,9	53,8	52	47,4	56,4	64,5	65,5
	L ₁₀ - L ₉₀	5,5	6,1	7,7	9,6	13,7	12,5	15,6	16,4	18,8	31,8	34,9

Figura I. 1.- Clima de ruido en la calle Cervantes

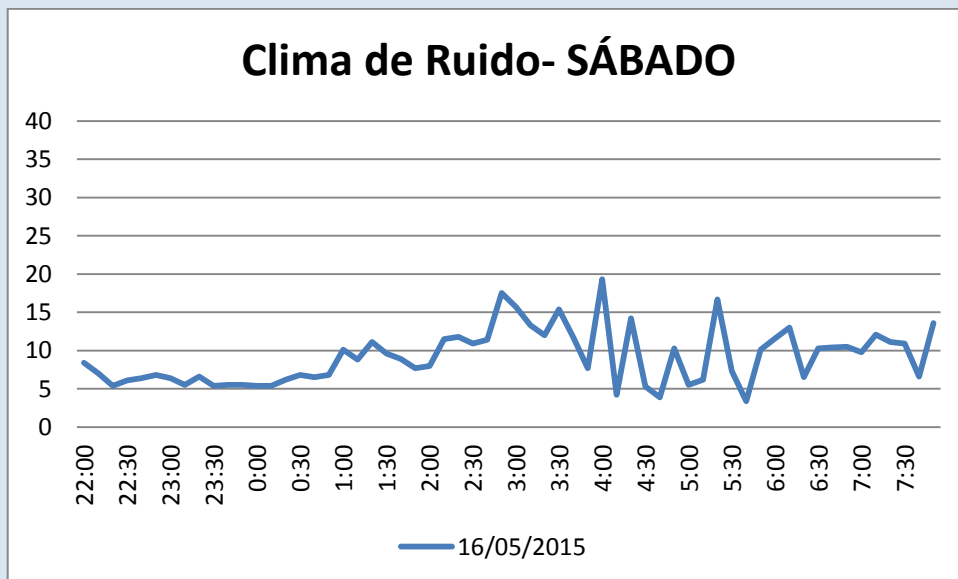
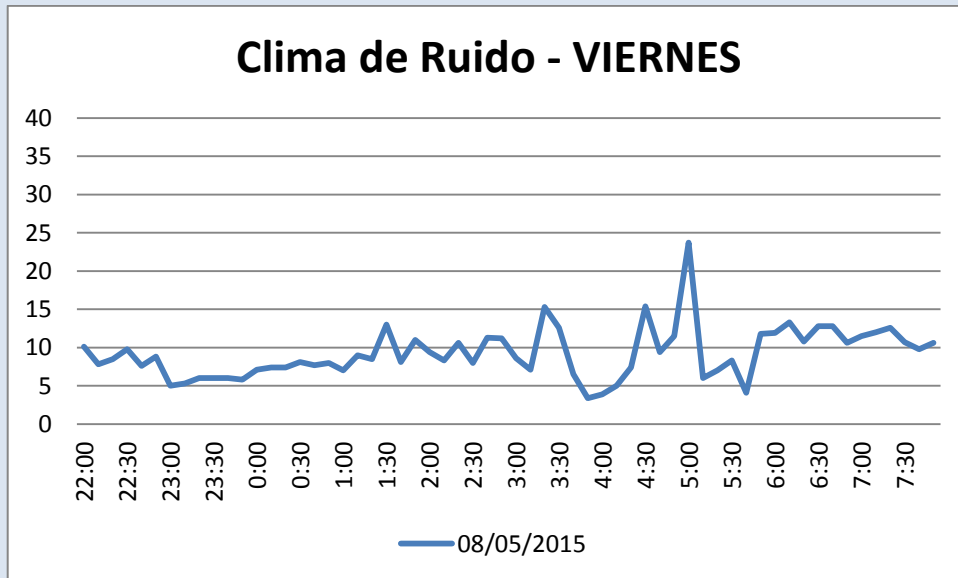
PLAZA TORRES DE OMAÑA:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
24-04-15	L _{eq}	66,3	69,2	63,8	54,6	59,9	49,5	49,1	43,2	47,1	57,1	62,3
	L ₁₀ - L ₉₀	8,4	9,1	13,1	13,7	16,4	17,8	15,4	11,8	16,4	21,3	34,5
09-05-15	L _{eq}	73,8	74,3	70,4	62,1	54,1	59,8	49,8	48,4	63,3	55,7	68,3
	L ₁₀ - L ₉₀	5,7	5,7	8,1	15,4	12,9	15,2	13,9	15,8	21	22,1	38,9

Figura I. 2.- Clima de ruido en la plaza Torres de Omaña

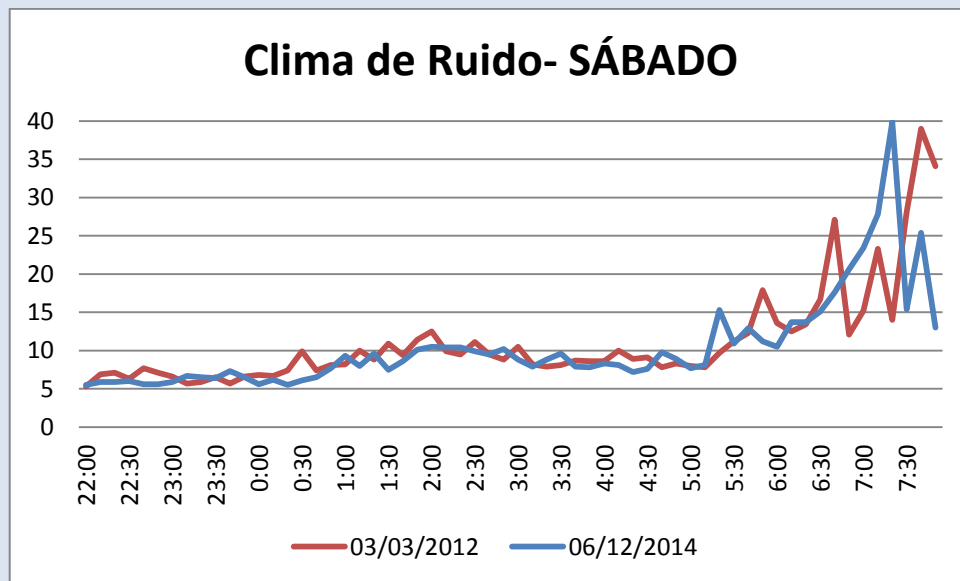
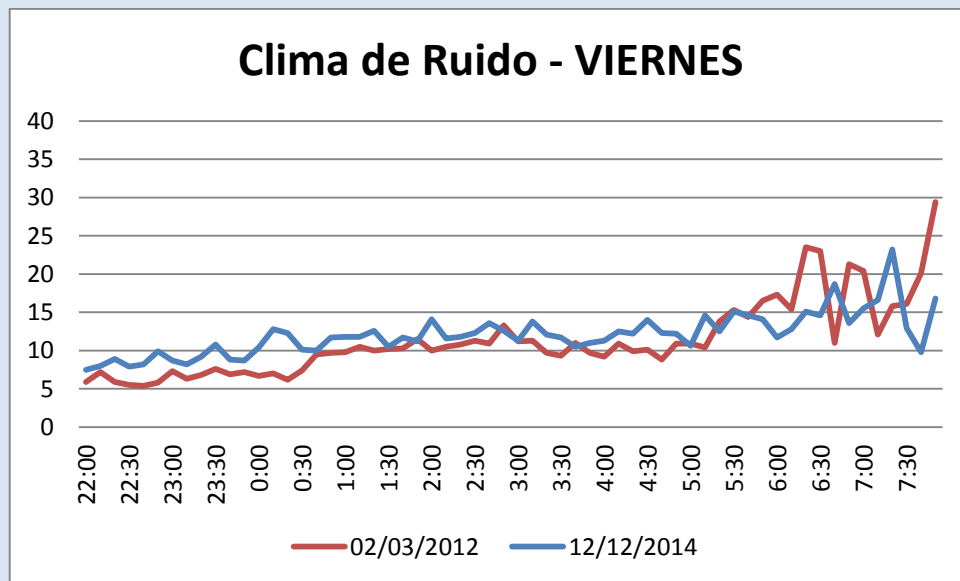
CALLE ORDOÑO IV:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
08-05-15	L _{eq}	72,1	64,5	63,5	59,9	55,6	49	44,3	46,6	47,9	50,1	63,6
	L ₁₀ - L ₉₀	11,7	6	7,8	9,2	15,1	13,5	10,1	10,4	15,6	12	30,5
16-05-15	L _{eq}	72,6	68,7	64,8	59,3	56,3	54,5	51,4	52,4	49,3	48,9	64,9
	L ₁₀ - L ₉₀	7	6,9	8,1	9,8	12,5	16,5	12,2	9,7	12,2	11	30,5

Figura I. 3.- Clima de ruido en la calle Ordoño IV

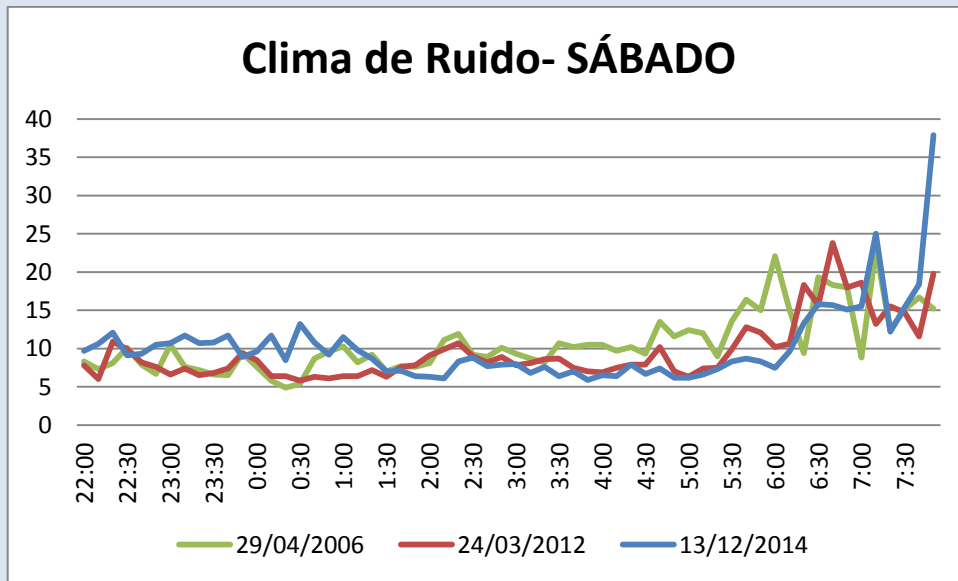
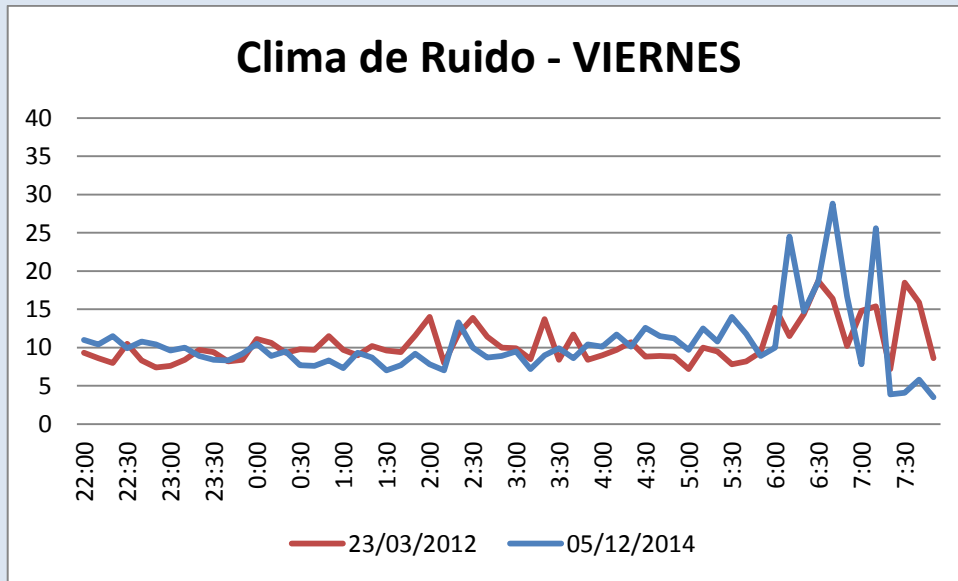
PLAZA SAN MARTÍN.



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
12-12-14	L _{eq}	64,3	63,2	65,6	63,7	64,8	68,7	70,8	66,7	60,8	59,3	66
	L ₁₀ - L ₉₀	8,9	9,3	11,5	12,5	12,9	12,8	13,2	18,2	15,8	22,1	17,2
06-12-14	L _{eq}	72,2	72,5	71,1	69,2	72,7	74,3	77,2	74,2	63,1	70,9	72,9
	L ₁₀ - L ₉₀	6,1	6,8	6,6	9	11,3	9,4	9,4	18	16,2	37,2	20,8

Figura I. 4.- Clima de ruido en la plaza San Martín

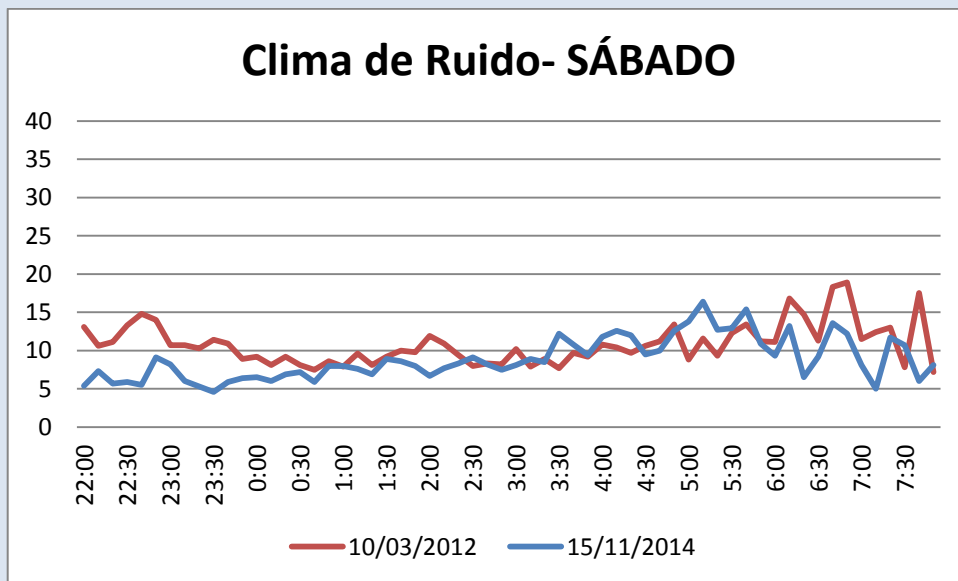
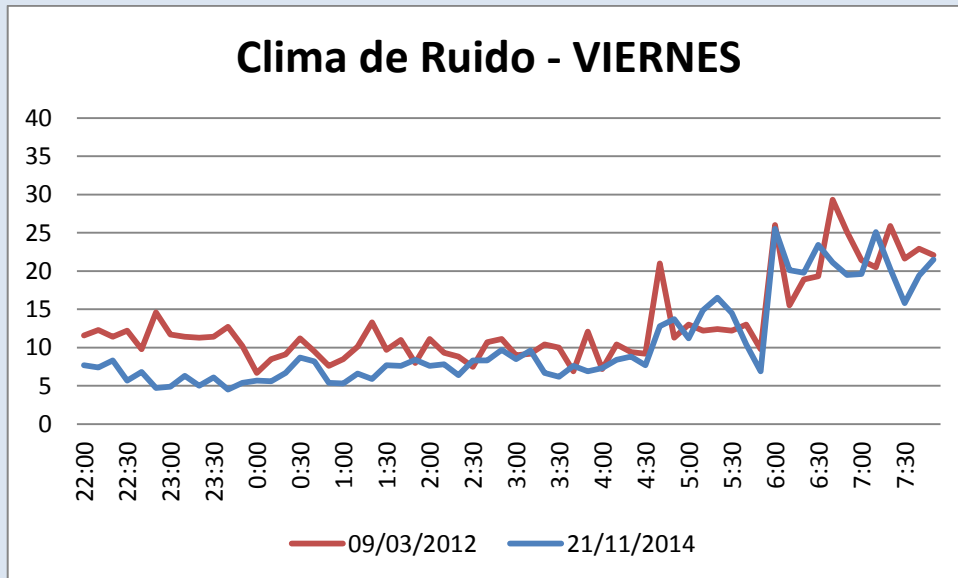
CALLE MATASIETE:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
05-12-14	L _{eq}	65	72,6	71,3	71,5	69,3	68,6	68,8	71,8	71,9	66,9	70,3
	L ₁₀ - L ₉₀	10,9	10,1	9,2	9,2	10,2	10,7	11,4	12,7	28,4	6,8	17,5
13-12-14	L _{eq}	65,3	70,7	66,6	71,5	72,4	74,6	77,5	76,4	70,9	73,1	73,3
	L ₁₀ - L ₉₀	11,8	11	11,2	11,4	8,6	7,4	8,5	10,6	15,2	33,3	18,7

Figura I. 5.- Clima de ruido en la calle Matasiete

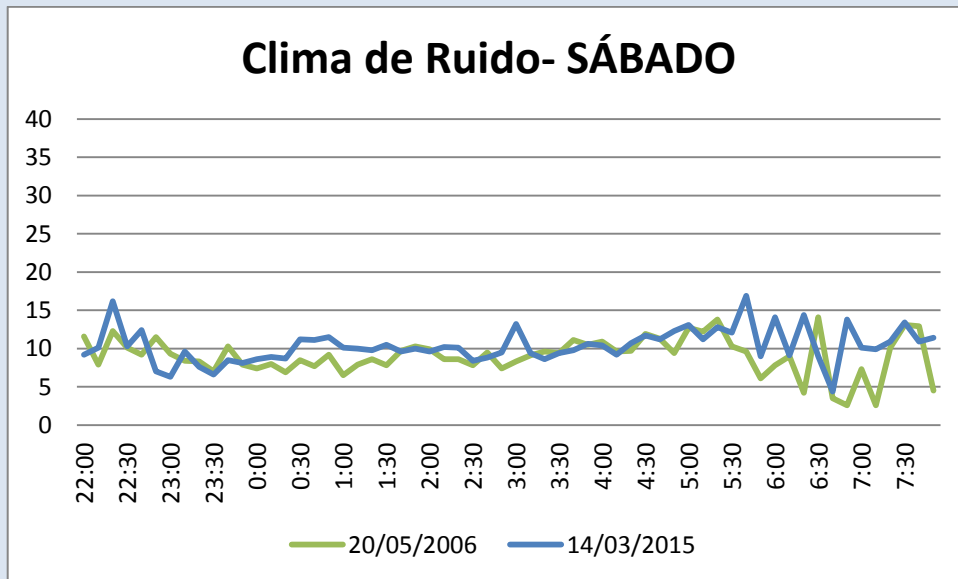
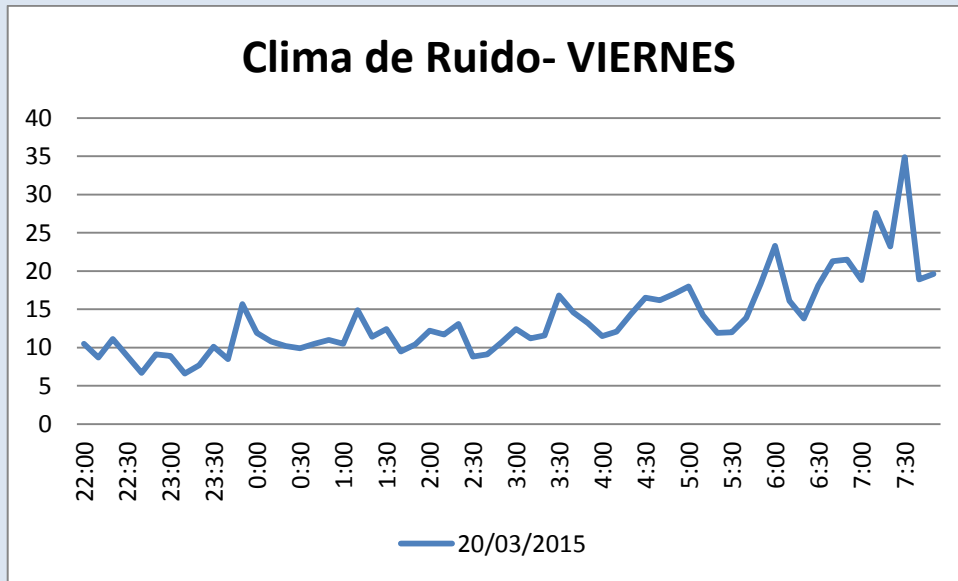
CALLE PUERTA DEL SOL:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
21-11-14	L _{eq}	62,3	61,1	64,1	64,6	66,8	66	64	57	62	61,1	63,7
	L ₁₀ - L ₉₀	7,4	5,4	8,2	7,2	9,5	9,9	10,6	16,6	22,3	21,9	20,3
15-11-14	L _{eq}	62,2	62,4	63,9	67,1	70,8	72	69,6	64,2	54,5	52,2	67,1
	L ₁₀ - L ₉₀	6,5	6,2	7,2	8,2	10,8	9,8	12,3	19,3	11,4	8,8	24,3

Figura I. 6.- Clima de ruido en la calle Puerta del Sol

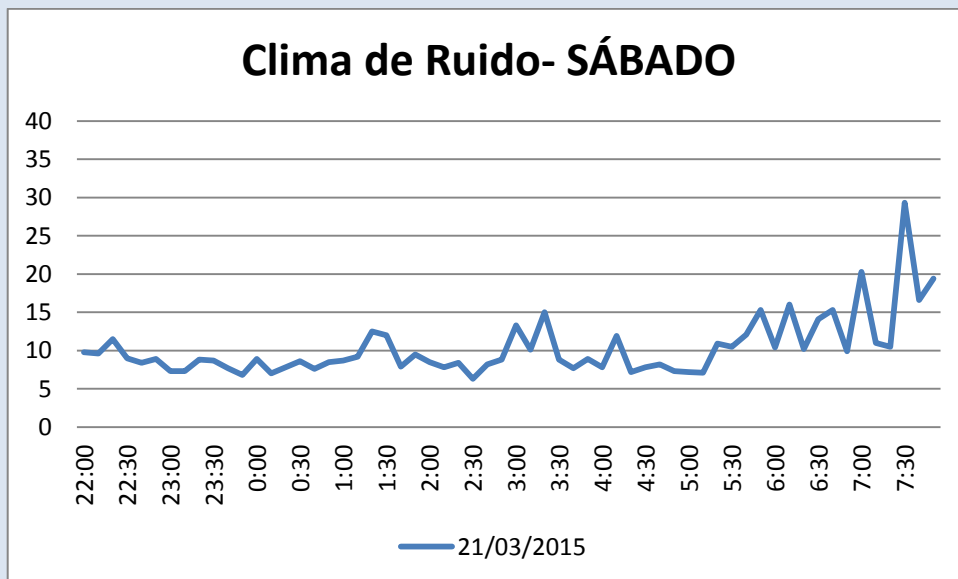
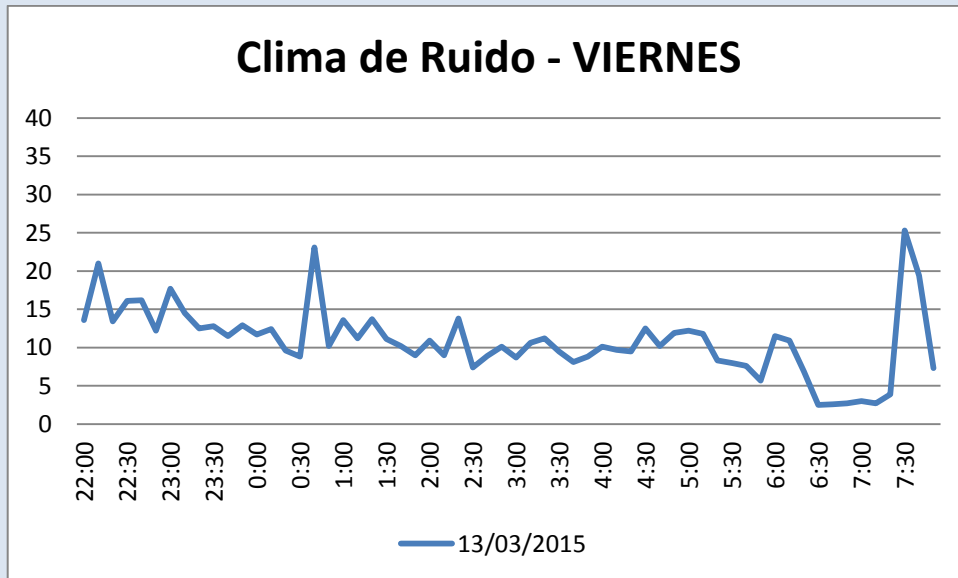
CALLE SANTA CRUZ:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
20-03-15	L _{eq}	58,6	60,4	60,3	64,9	68,4	65	66,3	56,5	60,5	68,9	64,7
	L ₁₀ - L ₉₀	9,8	9,6	11,2	11,9	14,2	14,5	18	17	21,5	26,3	21,9
14-03-15	L _{eq}	62,1	58,8	61,1	64,8	69,4	68,3	68,2	60,1	54,2	53,4	64,8
	L ₁₀ - L ₉₀	11,2	8,5	10,5	10,6	9,9	11,2	12,2	16,9	11,8	11,5	22,7

Figura I. 7.- Clima de ruido en la calle Santa Cruz

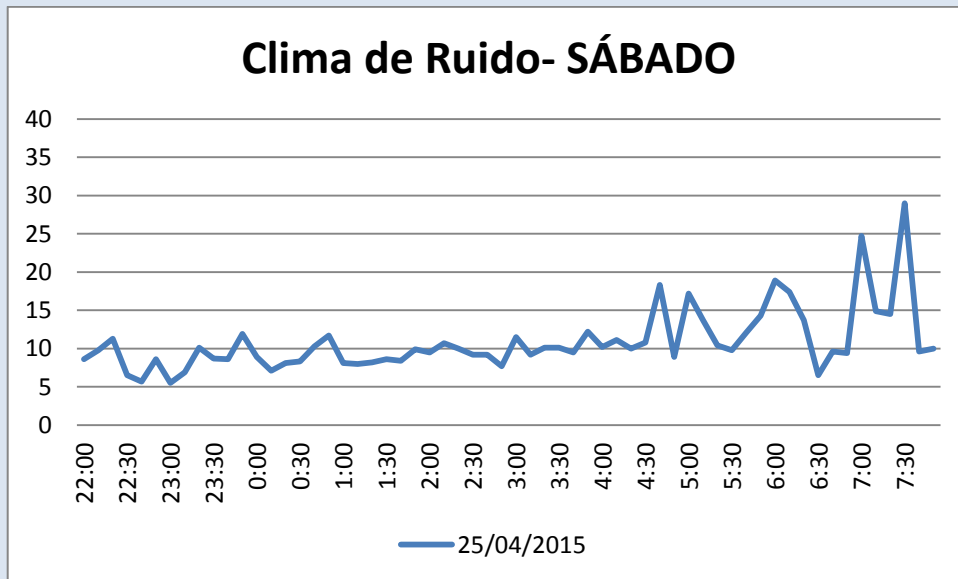
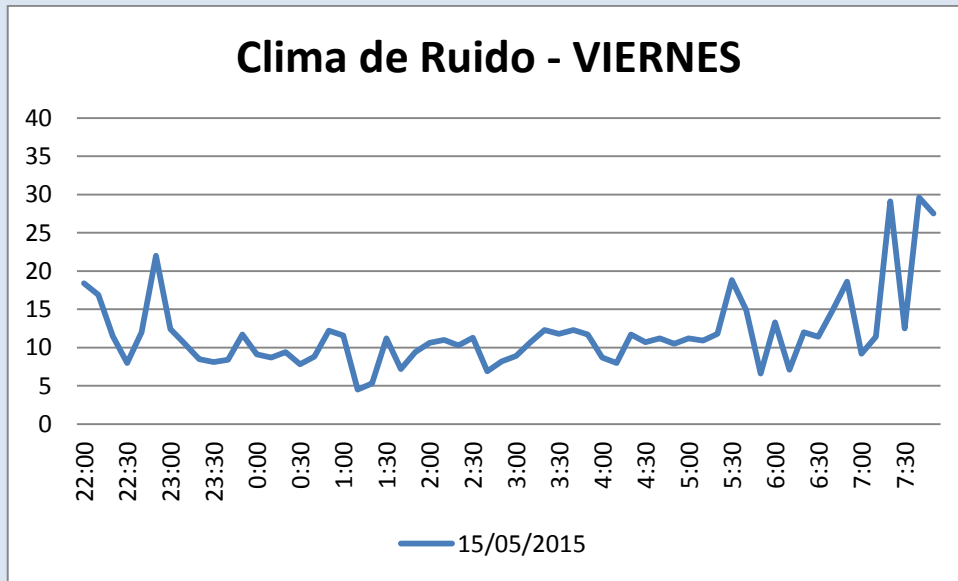
CALLE JUAN DE ARFE:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
13-03-15	L _{eq}	54,4	54,1	55,9	54,4	52,9	56,6	56,5	49,7	51,5	56,2	54,7
	L ₁₀ - L ₉₀	16,4	13,6	13,3	11,7	10,2	10,7	12,2	9,2	6,2	17,3	15,1
21-03-15	L _{eq}	61,1	61,9	65,9	64,5	63,4	67,8	68	68,9	53,3	63,8	65,4
	L ₁₀ - L ₉₀	11,9	8,4	8,4	10,4	8,2	12,8	8,5	12,6	14,9	23,8	23,1

Figura I. 8.- Clima de ruido en la calle Juan de Arfe

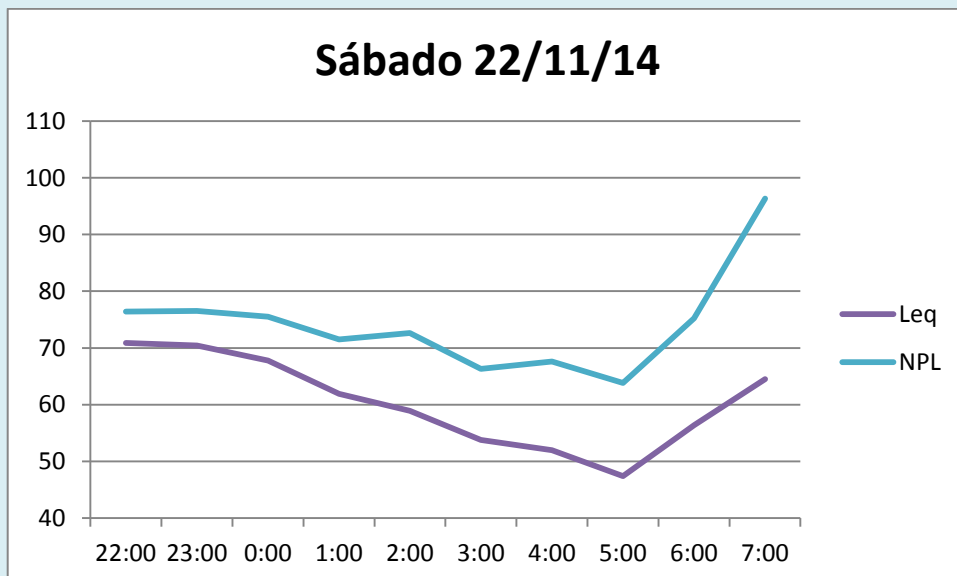
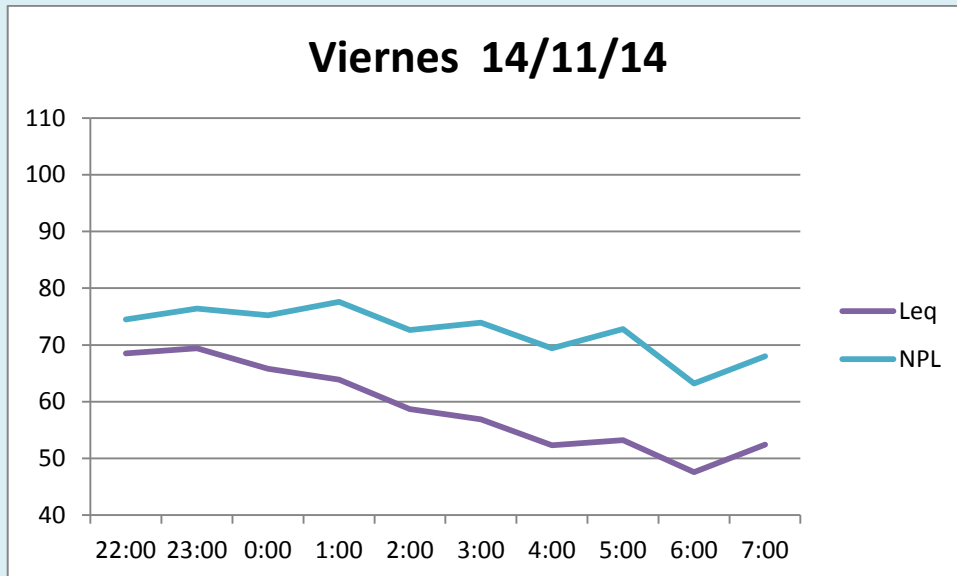
CALLE CASTAÑONES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
15-05-15	L _{eq}	64	58,1	56,7	54,3	54,4	59,3	61,6	53,6	52	59,5	58,9
	L ₁₀ - L ₉₀	17,9	10	9,4	10,4	10,9	12,4	10,8	21,4	15,3	25,1	21,5
25-04-15	L _{eq}	55,9	56,8	58	55,5	56,3	60,4	62,9	61,7	62,2	56,3	59,5
	L ₁₀ - L ₉₀	8,9	9,8	9,7	9,4	10,1	10,6	11,3	15,7	17,3	20,6	15,2

Figura I. 9.- Clima de ruido en la calle Castañones

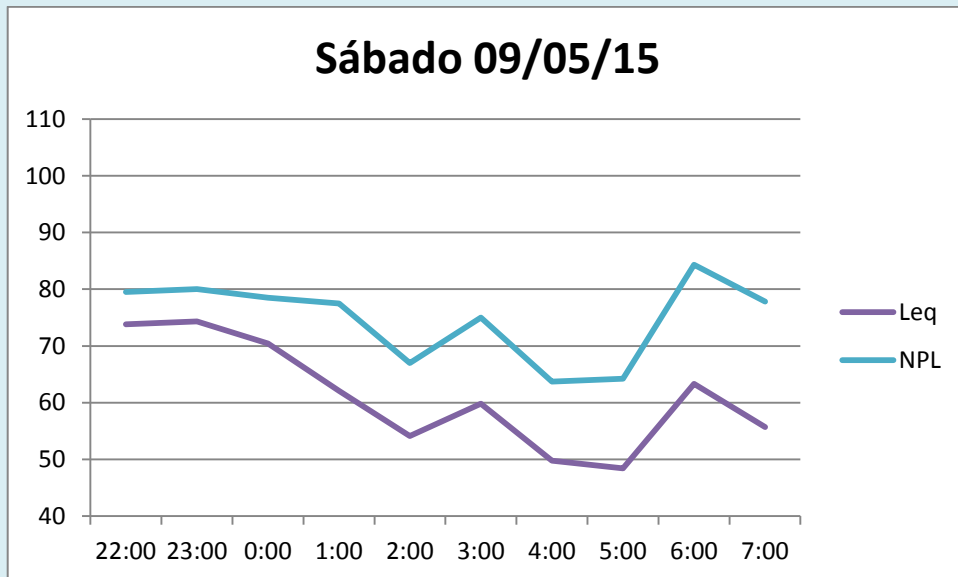
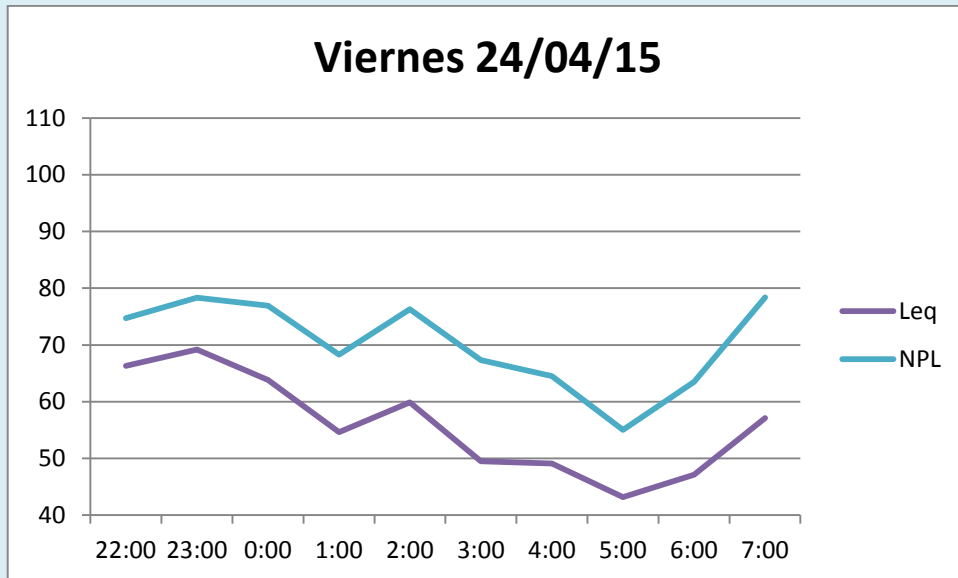
CALLE CERVANTES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
14-11-14	L _{eq}	68,5	69,4	65,8	63,9	58,7	56,9	52,3	53,2	47,6	52,4	63,8
	NPL	74,5	76,4	75,2	77,6	72,6	73,9	69,4	72,8	63,2	68	98,4
22-11-14	L _{eq}	70,9	70,4	67,8	61,9	58,9	53,8	52	47,4	56,4	64,5	65,5
	NPL	76,4	76,5	75,5	71,5	72,6	66,3	67,6	63,8	75,2	96,3	100,4

Figura I. 10.- Nivel de contaminación sonora en la calle Cervantes

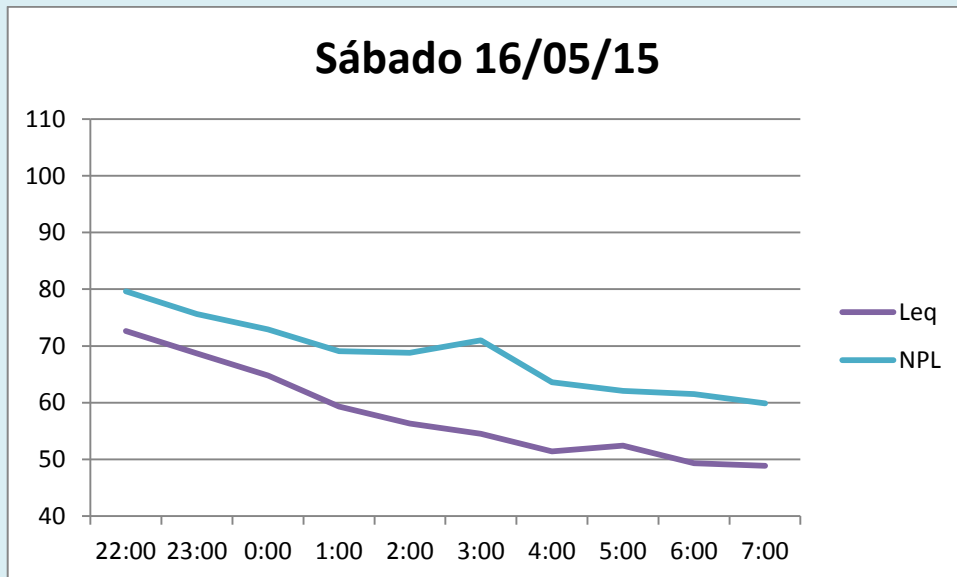
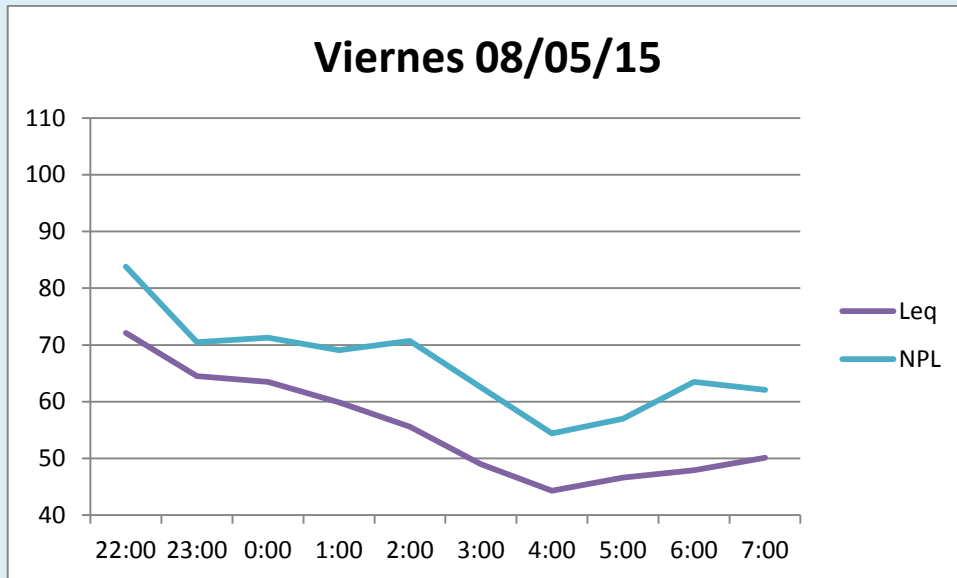
PLAZA TORRES DE OMAÑA:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
24-04-15	L _{eq}	66,3	69,2	63,8	54,6	59,9	49,5	49,1	43,2	47,1	57,1	62,3
	NPL	74,7	78,3	76,9	68,3	76,3	67,3	64,5	55	63,5	78,4	96,8
09-05-15	L _{eq}	73,8	74,3	70,4	62,1	54,1	59,8	49,8	48,4	63,3	55,7	68,3
	NPL	79,5	80	78,5	77,5	67	75	63,7	64,2	84,3	77,8	107,2

Figura I. 11.- Nivel de contaminación sonora en la plaza Torres de Omaña

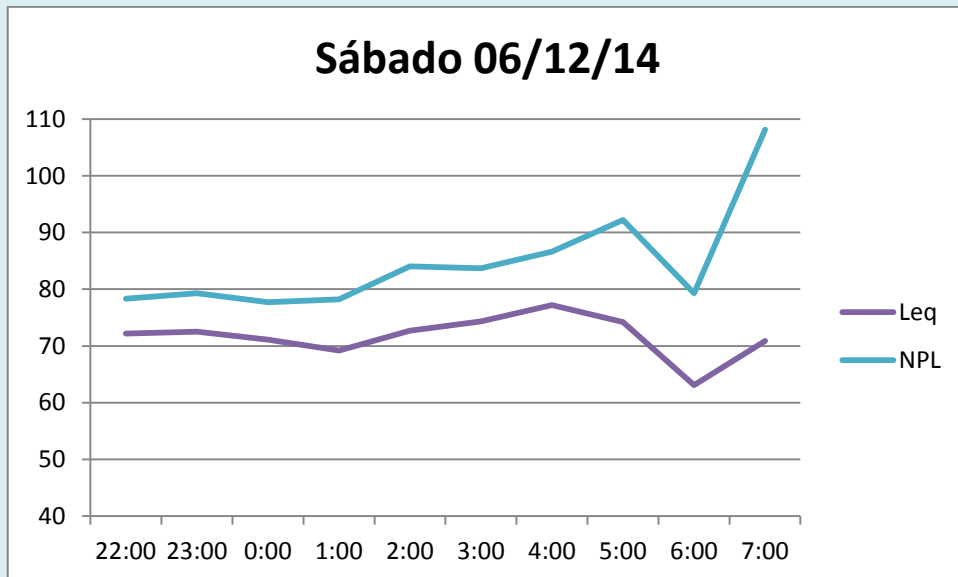
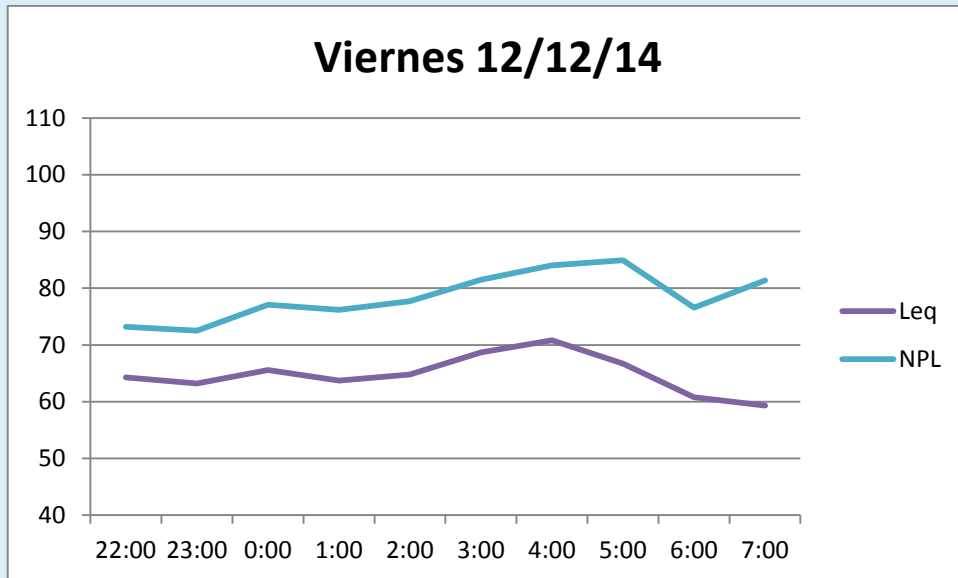
CALLE ORDOÑO IV:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
08-05-15	L _{eq}	72,1	64,5	63,5	59,9	55,6	49	44,3	46,6	47,9	50,1	63,6
	NPL	83,8	70,5	71,3	69,1	70,7	62,5	54,4	57	63,5	62,1	94,1
16-05-15	L _{eq}	72,6	68,7	64,8	59,3	56,3	54,5	51,4	52,4	49,3	48,9	64,9
	NPL	79,6	75,6	72,9	69,1	68,8	71	63,6	62,1	61,5	59,9	95,4

Figura I. 12.- Nivel de contaminación sonora en la calle Ordoño IV

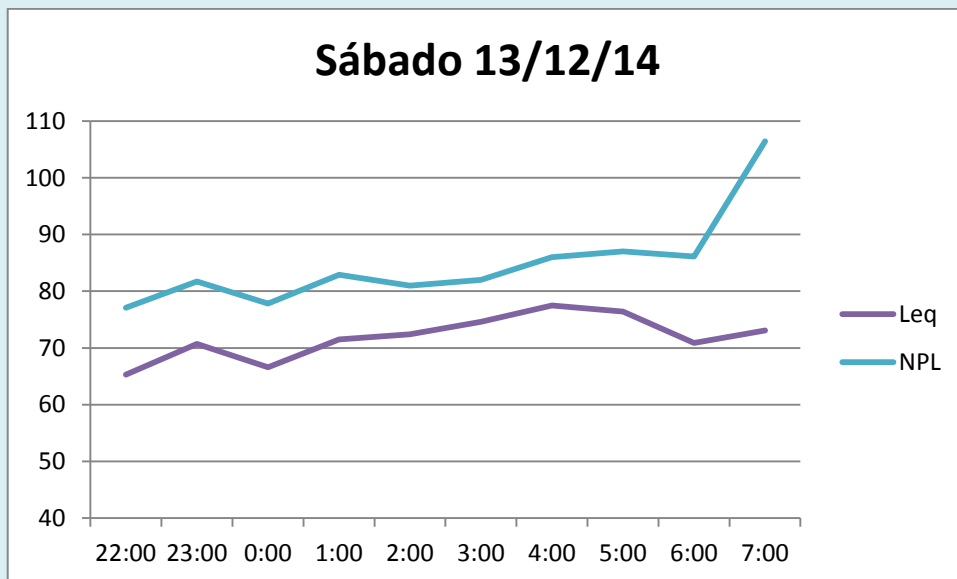
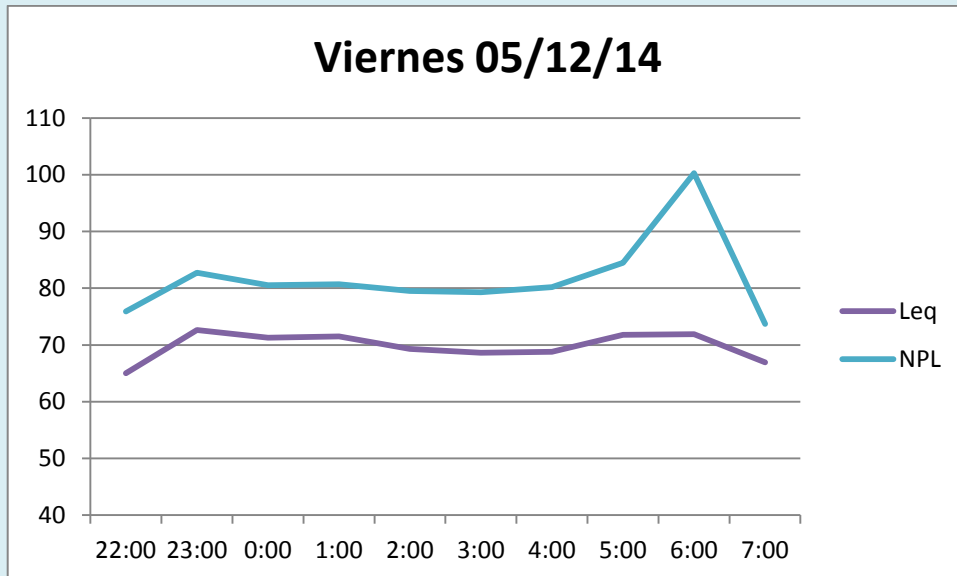
PLAZA SAN MARTÍN.



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
12-12-14	L _{eq}	64,3	63,2	65,6	63,7	64,8	68,7	70,8	66,7	60,8	59,3	66
	NPL	73,2	72,5	77,1	76,2	77,7	81,5	84	84,9	76,6	81,4	83,2
06-12-14	L _{eq}	72,2	72,5	71,1	69,2	72,7	74,3	77,2	74,2	63,1	70,9	72,9
	NPL	78,3	79,3	77,7	78,2	84	83,7	86,6	92,2	79,3	108,1	93,7

Figura I. 13.- Nivel de contaminación sonora en la plaza San Martín

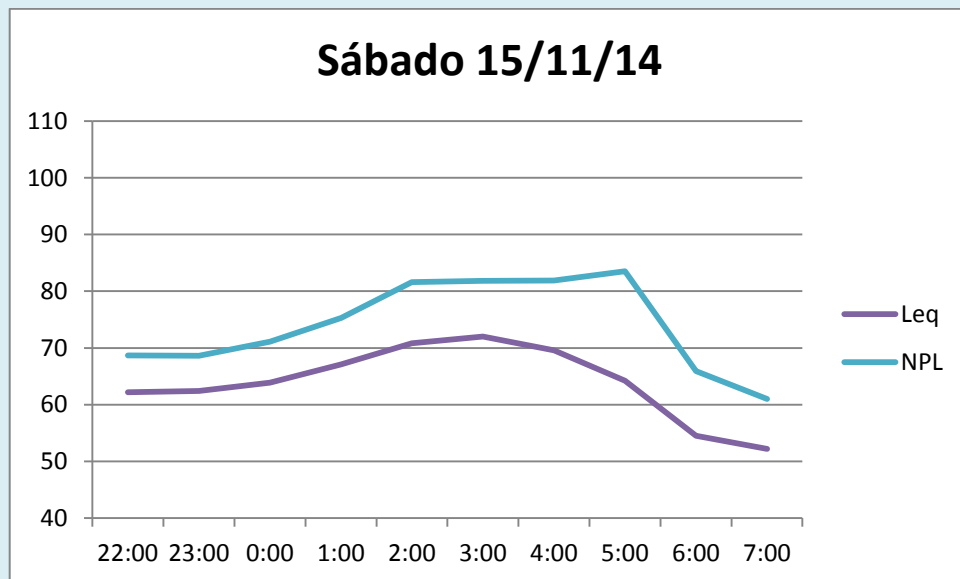
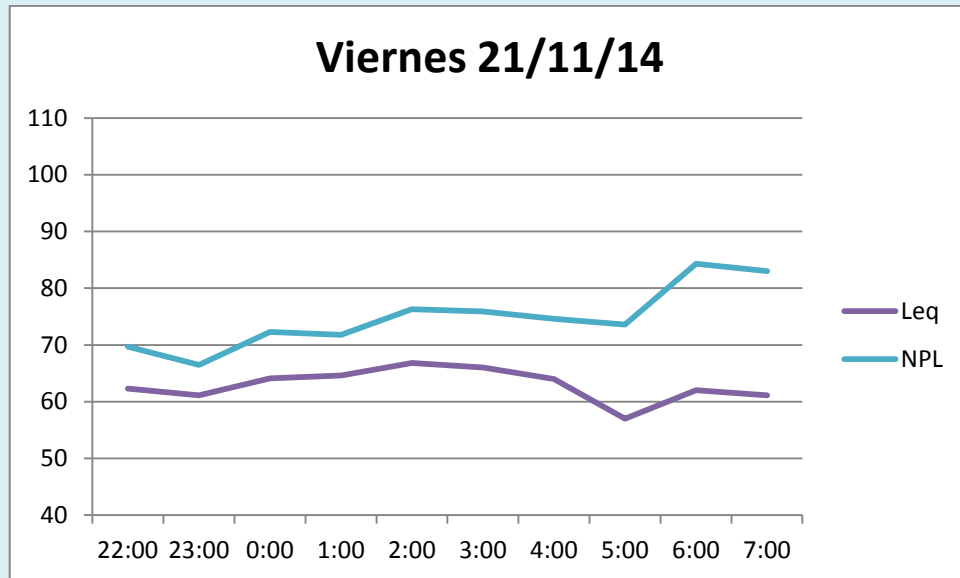
CALLE MATASIETE:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
05-12-14	L _{eq}	65	72,6	71,3	71,5	69,3	68,6	68,8	71,8	71,9	66,9	70,3
	NPL	75,9	82,7	80,5	80,7	79,5	79,3	80,2	84,5	100,3	73,7	87,8
13-12-14	L _{eq}	65,3	70,7	66,6	71,5	72,4	74,6	77,5	76,4	70,9	73,1	73,3
	NPL	77,1	81,7	77,8	82,9	81	82	86	87	86,1	106,4	92

Figura I. 14.- Nivel de contaminación sonora en la calle Matasiete

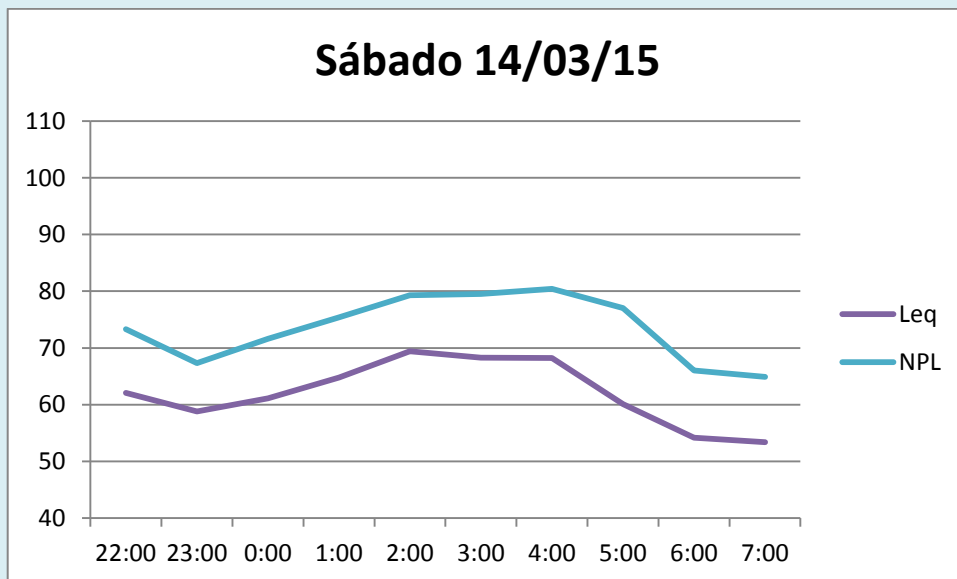
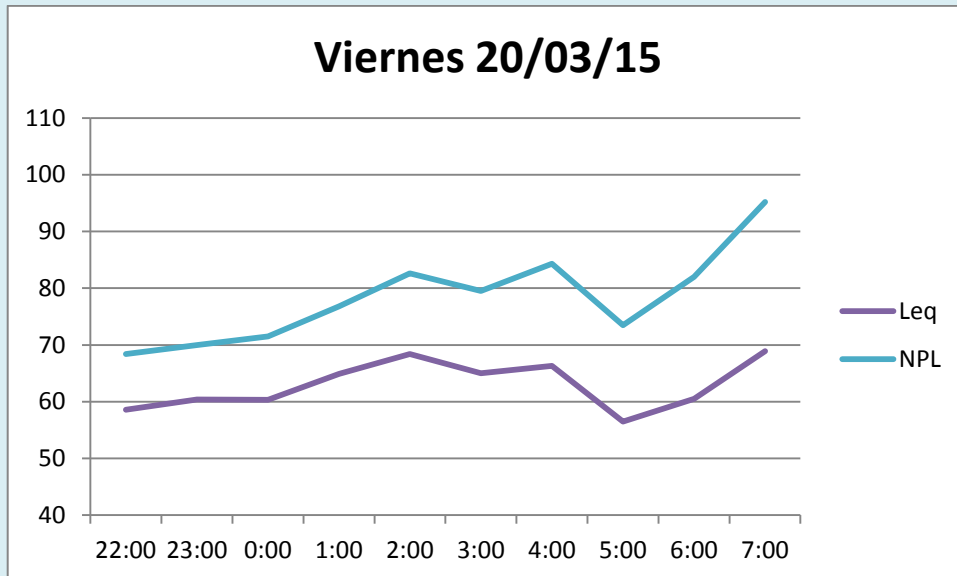
CALLE PUERTA DEL SOL:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
21-11-14	L _{eq}	62,3	61,1	64,1	64,6	66,8	66	64	57	62	61,1	63,7
	NPL	69,7	66,5	72,3	71,8	76,3	75,9	74,6	73,6	84,3	83	84
15-11-14	L _{eq}	62,2	62,4	63,9	67,1	70,8	72	69,6	64,2	54,5	52,2	67,1
	NPL	68,7	68,6	71,1	75,3	81,6	81,8	81,9	83,5	65,9	61	91,4

Figura I. 15.- Nivel de contaminación sonora en la calle Puerta del Sol

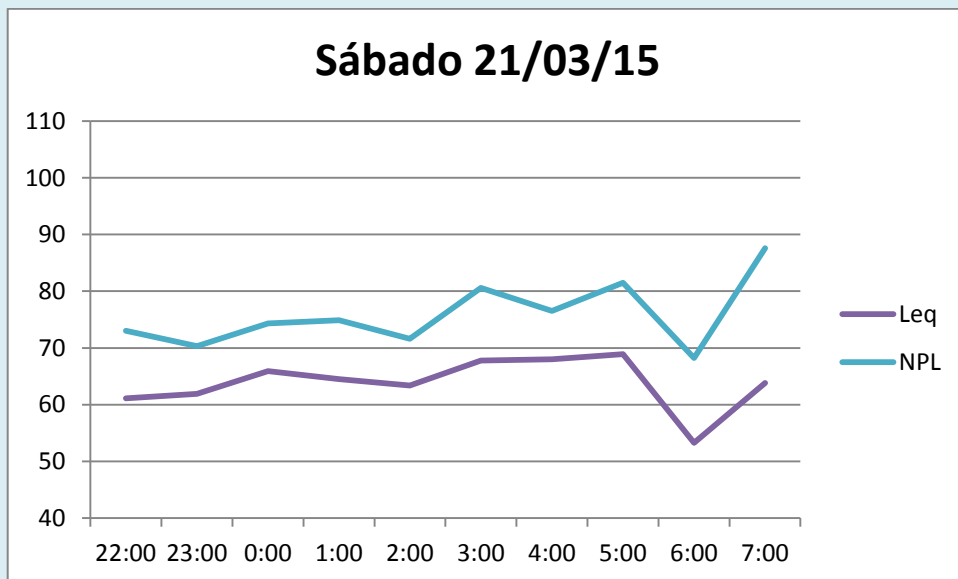
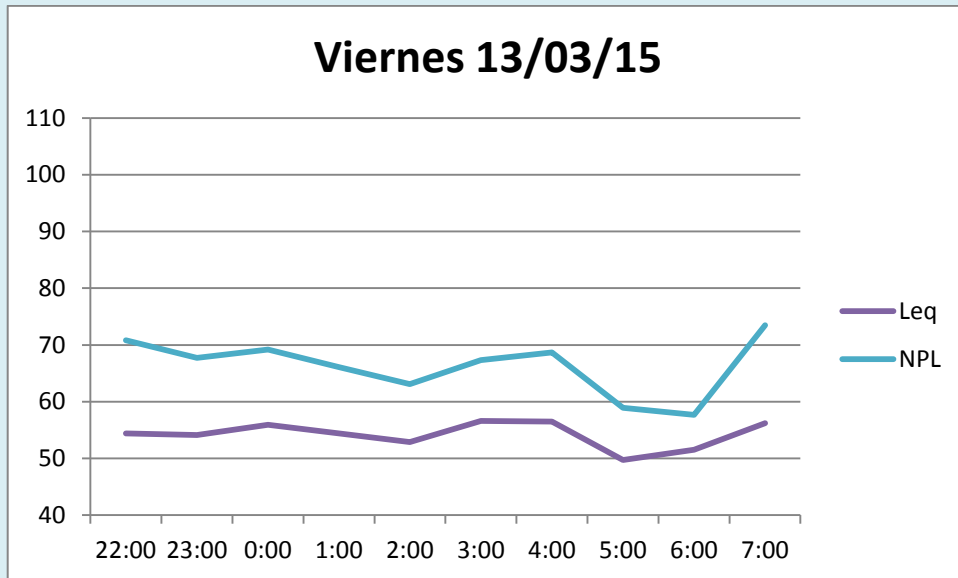
CALLE SANTA CRUZ:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
20-03-15	L _{eq}	58,6	60,4	60,3	64,9	68,4	65	66,3	56,5	60,5	68,9	64,7
	NPL	68,4	70	71,5	76,8	82,6	79,5	84,3	73,5	82	95,2	86,6
14-03-15	L _{eq}	62,1	58,8	61,1	64,8	69,4	68,3	68,2	60,1	54,2	53,4	64,8
	NPL	73,3	67,3	71,6	75,4	79,3	79,5	80,4	77	66	64,9	87,5

Figura I. 16.- Nivel de contaminación sonora en la calle Santa Cruz

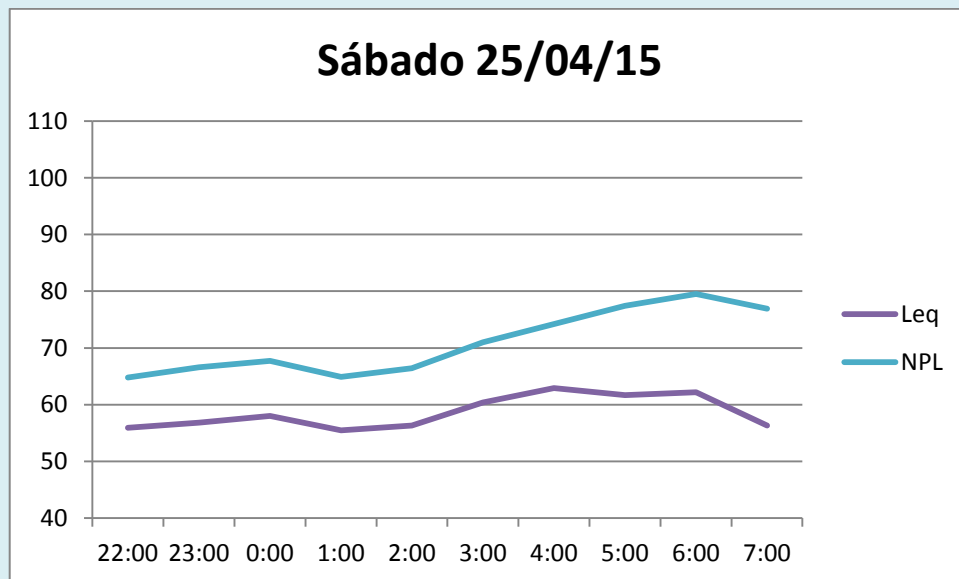
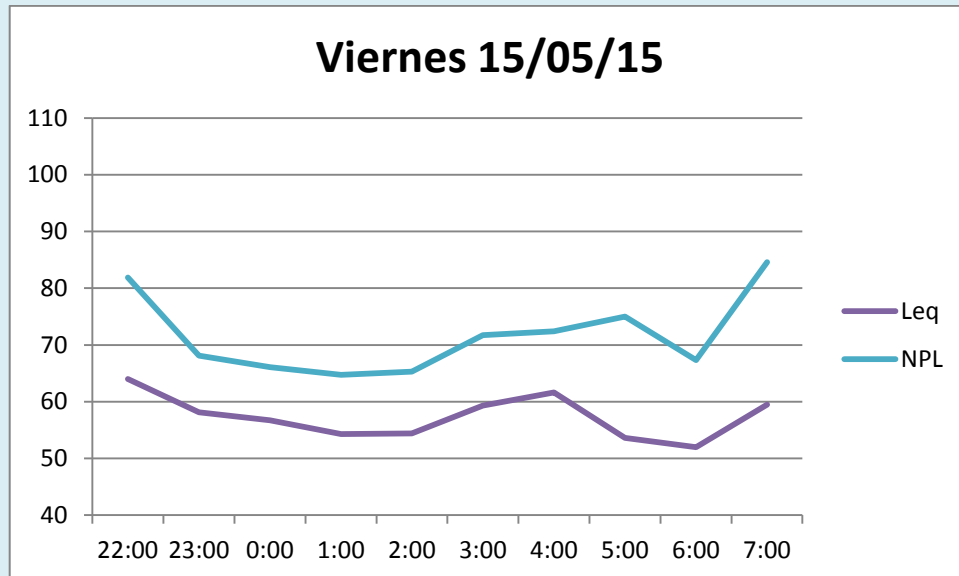
CALLE JUAN DE ARFE:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
13-03-15	L _{eq}	54,4	54,1	55,9	54,4	52,9	56,6	56,5	49,7	51,5	56,2	54,7
	NPL	70,8	67,7	69,2	66,1	63,1	67,3	68,7	58,9	57,7	73,5	69,8
21-03-15	L _{eq}	61,1	61,9	65,9	64,5	63,4	67,8	68	68,9	53,3	63,8	65,4
	NPL	73	70,3	74,3	74,9	71,6	80,6	76,5	81,5	68,2	87,6	88,5

Figura I. 17.- Nivel de contaminación sonora en la calle Juan de Arfe

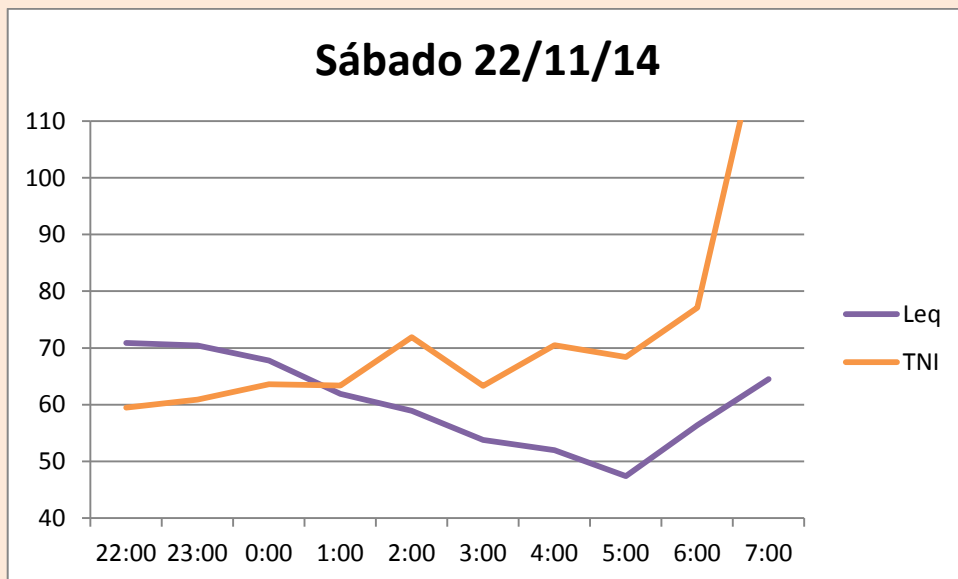
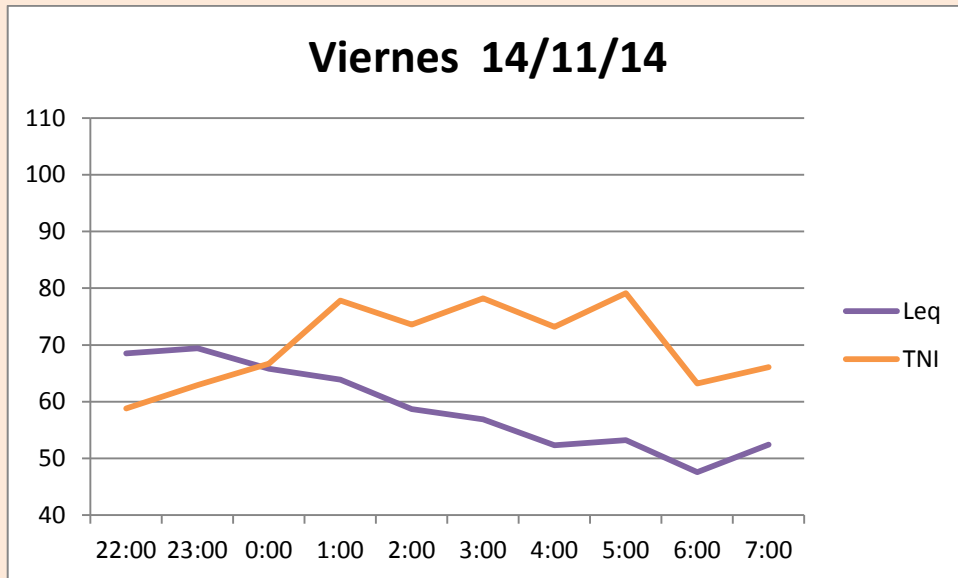
CALLE CASTAÑONES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
15-05-15	L _{eq}	64	58,1	56,7	54,3	54,4	59,3	61,6	53,6	52	59,5	58,9
	NPL	81,9	68,1	66,1	64,7	65,3	71,7	72,4	75	67,3	84,6	80,4
25-04-15	L _{eq}	55,9	56,8	58	55,5	56,3	60,4	62,9	61,7	62,2	56,3	59,5
	NPL	64,8	66,6	67,7	64,9	66,4	71	74,2	77,4	79,5	76,9	74,7

Figura I. 18.- Nivel de contaminación sonora en la calle Castañones

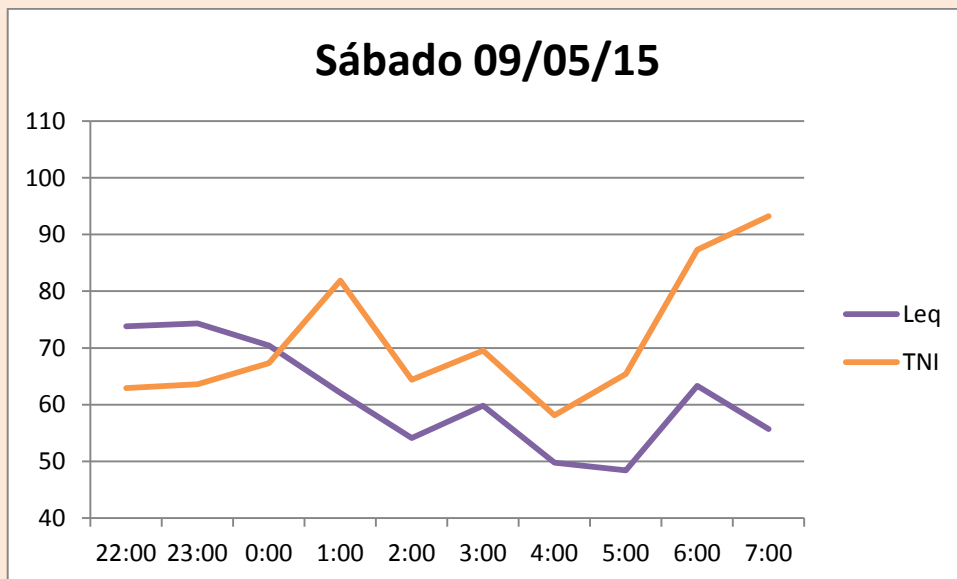
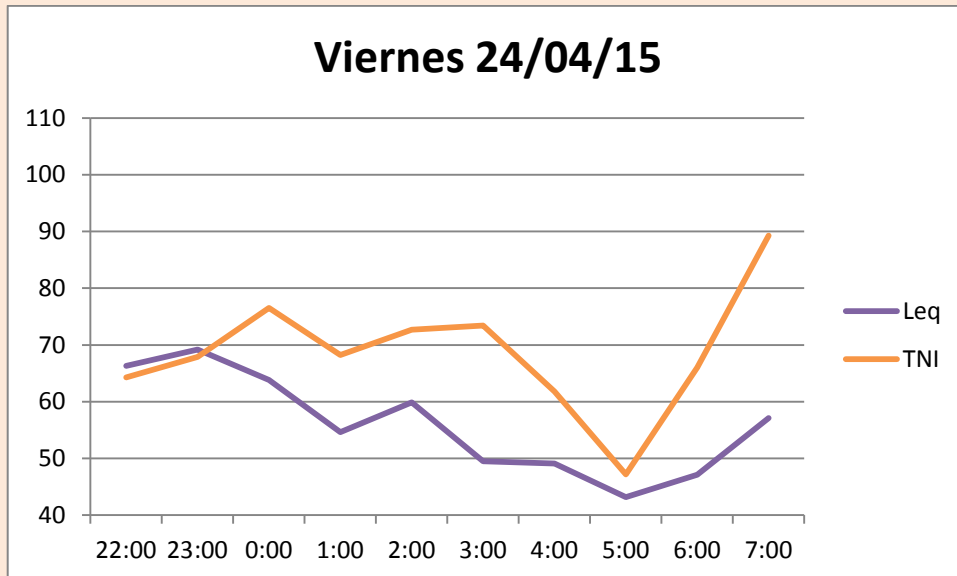
CALLE CERVANTES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
14-11-14	L _{eq}	68,5	69,4	65,8	63,9	58,7	56,9	52,3	53,2	47,6	52,4	63,8
	TNI	58,8	62,9	66,7	77,8	73,6	78,2	73,2	79,1	63,2	66,1	142,2
22-11-14	L _{eq}	70,9	70,4	67,8	61,9	58,9	53,8	52	47,4	56,4	64,5	65,5
	TNI	59,5	60,9	63,6	63,4	71,9	63,3	70,5	68,4	77,1	131,7	145,1

Figura I. 19.- Índice de ruido de tráfico en la calle Cervantes

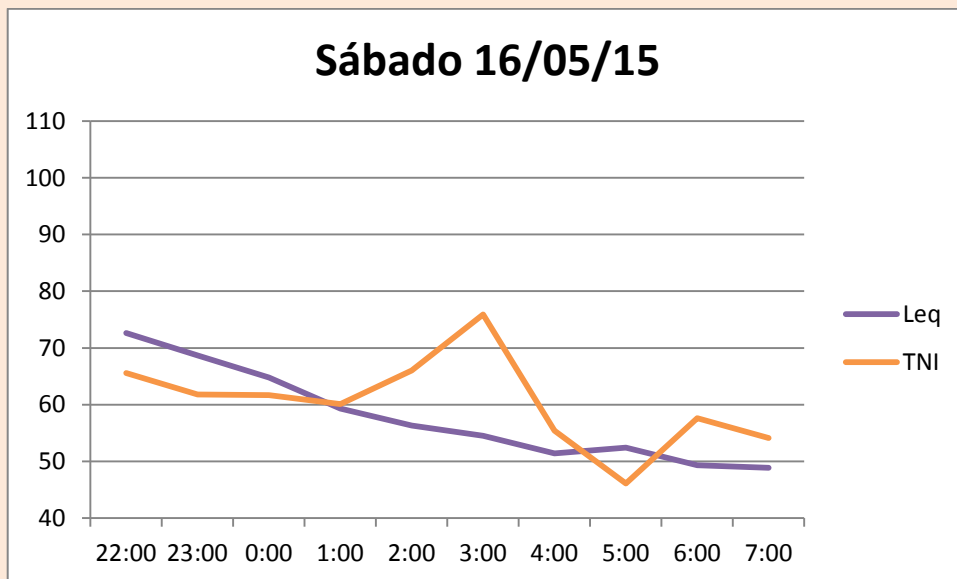
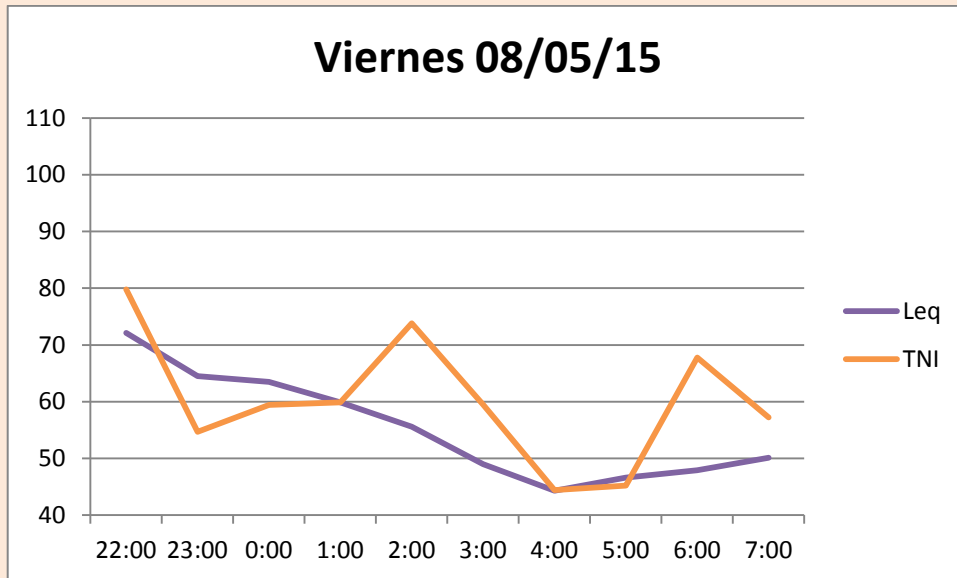
PLAZA TORRES DE OMAÑA:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
24-04-15	L _{eq}	66,3	69,2	63,8	54,6	59,9	49,5	49,1	43,2	47,1	57,1	62,3
	TNI	64,3	67,9	76,5	68,2	72,7	73,4	61,8	47,2	66	89,3	139,5
09-05-15	L _{eq}	73,8	74,3	70,4	62,1	54,1	59,8	49,8	48,4	63,3	55,7	68,3
	TNI	62,9	63,6	67,3	81,9	64,4	69,5	58,1	65,4	87,3	93,2	160,1

Figura I. 20.- Índice de ruido de tráfico en la plaza Torres de Omaña

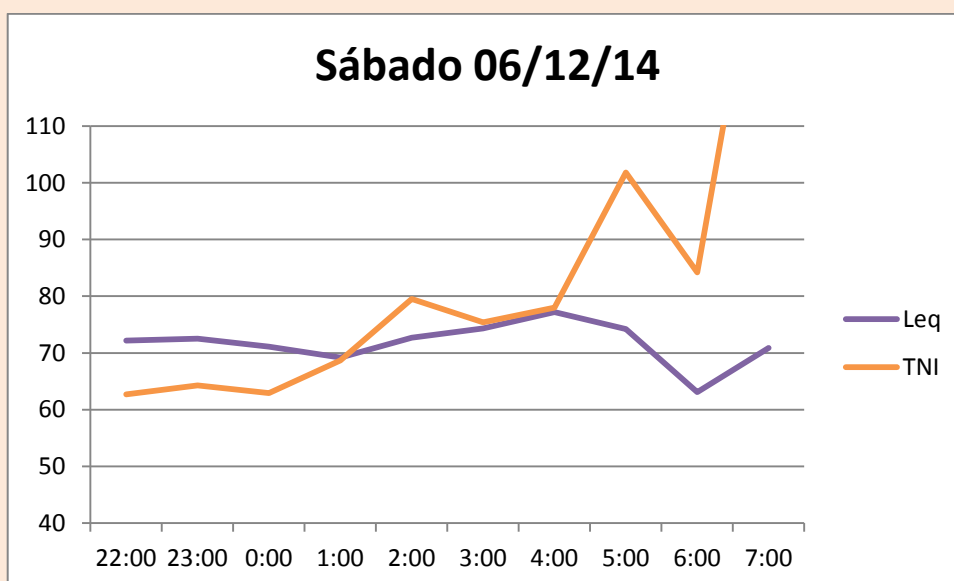
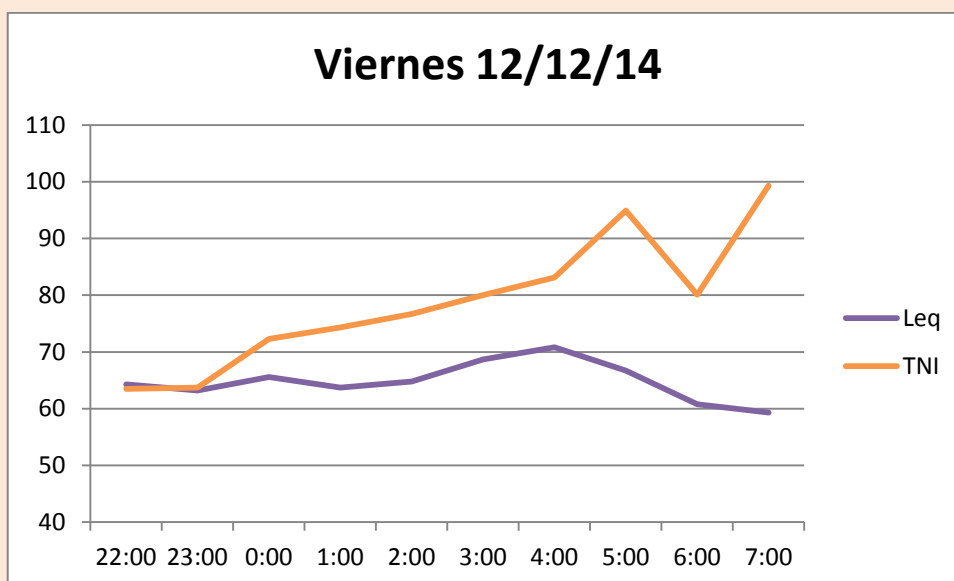
CALLE ORDOÑO IV:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
08-05-15	L _{eq}	72,1	64,5	63,5	59,9	55,6	49	44,3	46,6	47,9	50,1	63,6
	TNI	79,8	54,7	59,4	59,9	73,8	59,5	44,4	45,2	67,8	57,2	127,5
16-05-15	L _{eq}	72,6	68,7	64,8	59,3	56,3	54,5	51,4	52,4	49,3	48,9	64,9
	TNI	65,6	61,8	61,7	60,1	66	75,9	55,4	46,1	57,6	54,1	130,7

Figura I. 21.- Índice de ruido de tráfico en la calle Ordoño IV

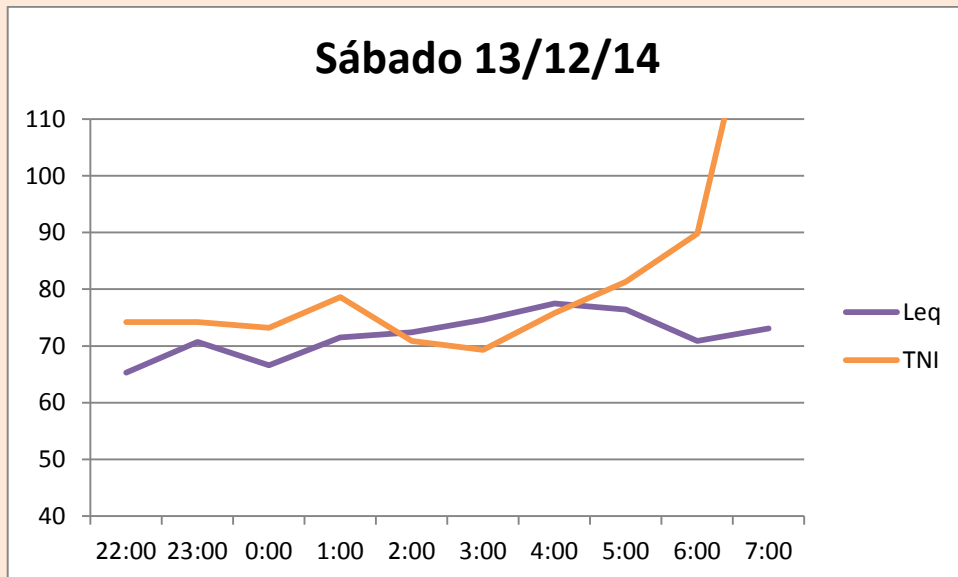
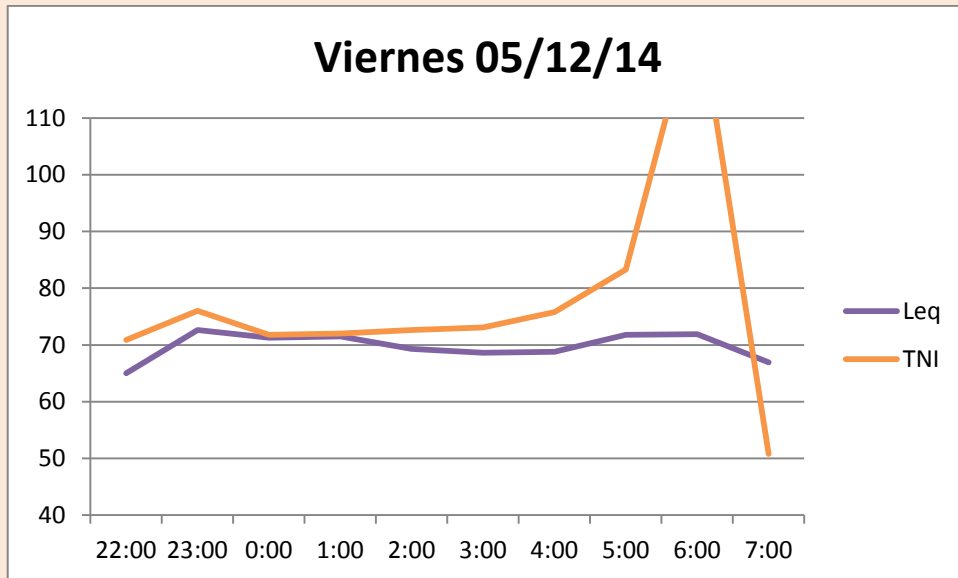
PLAZA SAN MARTÍN.



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
12-12-14	L _{eq}	64,3	63,2	65,6	63,7	64,8	68,7	70,8	66,7	60,8	59,3	66
	TNI	63,5	63,7	72,3	74,3	76,7	80	83,1	94,9	80,1	99,3	90,5
06-12-14	L _{eq}	72,2	72,5	71,1	69,2	72,7	74,3	77,2	74,2	63,1	70,9	72,9
	TNI	62,7	64,3	62,9	68,7	79,5	75,4	78	101,8	84,2	155	108,3

Figura I. 22.- Índice de ruido de tráfico en la plaza San Martín

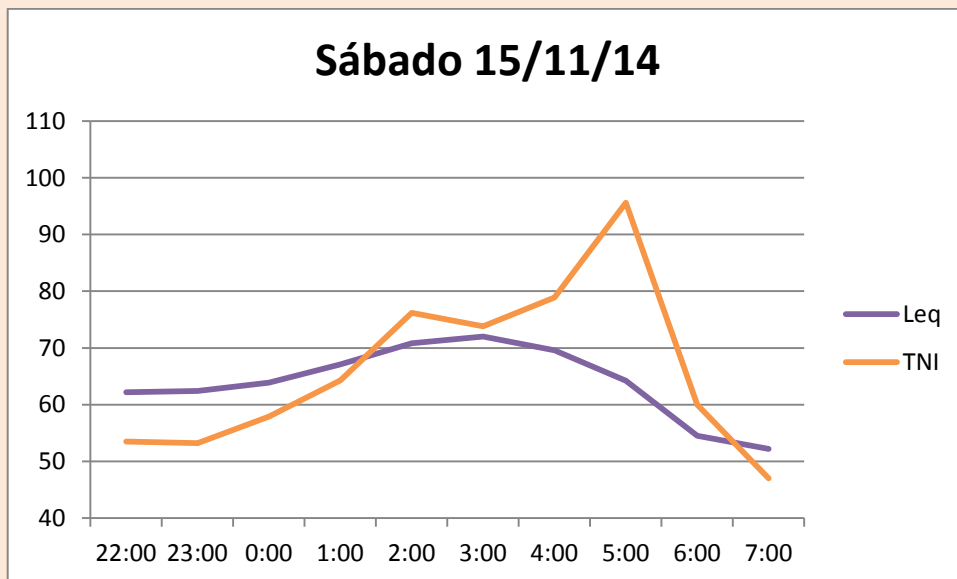
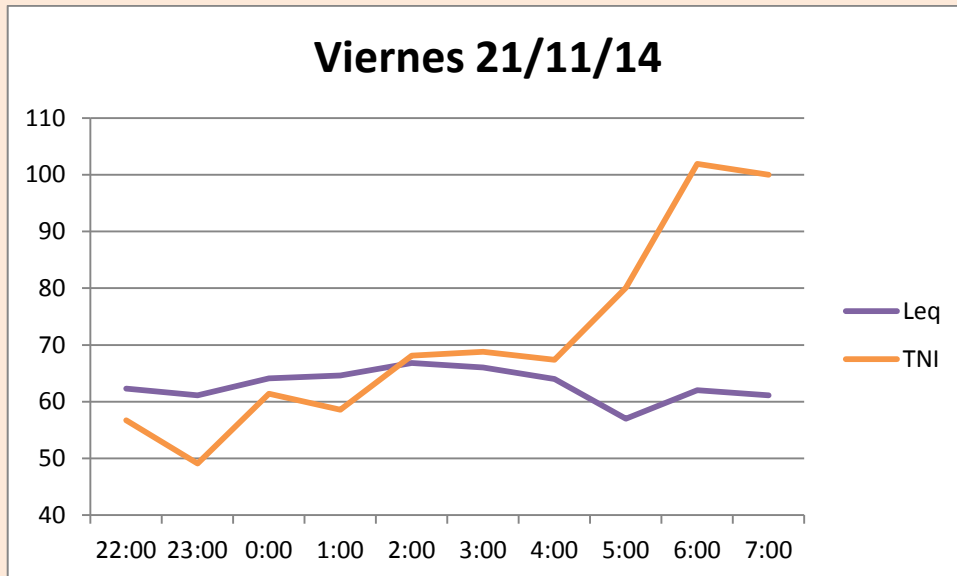
CALLE MATASIETE:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
05-12-14	L _{eq}	65	72,6	71,3	71,5	69,3	68,6	68,8	71,8	71,9	66,9	70,3
	TNI	70,9	76	71,8	72	72,6	73,1	75,8	83,3	130,9	50,8	96,1
13-12-14	L _{eq}	65,3	70,7	66,6	71,5	72,4	74,6	77,5	76,4	70,9	73,1	73,3
	TNI	74,2	74,2	73,2	78,6	70,9	69,3	75,8	81,3	89,8	143,3	102,9

Figura I. 23.- Índice de ruido de tráfico en la calle Matasiete

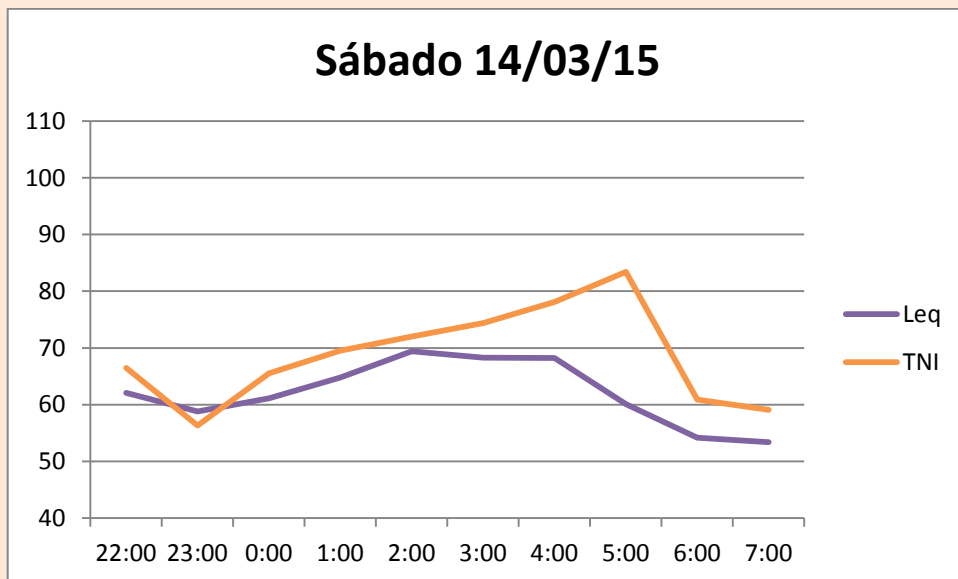
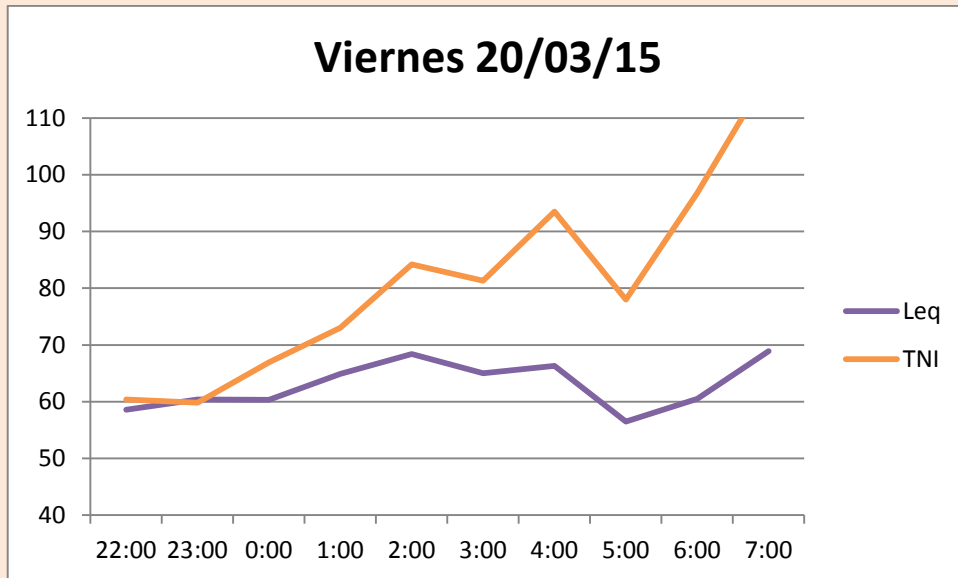
CALLE PUERTA DEL SOL:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
21-11-14	L _{eq}	62,3	61,1	64,1	64,6	66,8	66	64	57	62	61,1	63,7
	TNI	56,7	49,1	61,4	58,6	68,1	68,8	67,4	80,1	101,9	100	97,5
15-11-14	L _{eq}	62,2	62,4	63,9	67,1	70,8	72	69,6	64,2	54,5	52,2	67,1
	TNI	53,5	53,2	57,9	64,3	76,2	73,8	78,9	95,6	60	47	113,2

Figura I. 24.- Índice de ruido de tráfico en la calle Puerta del Sol

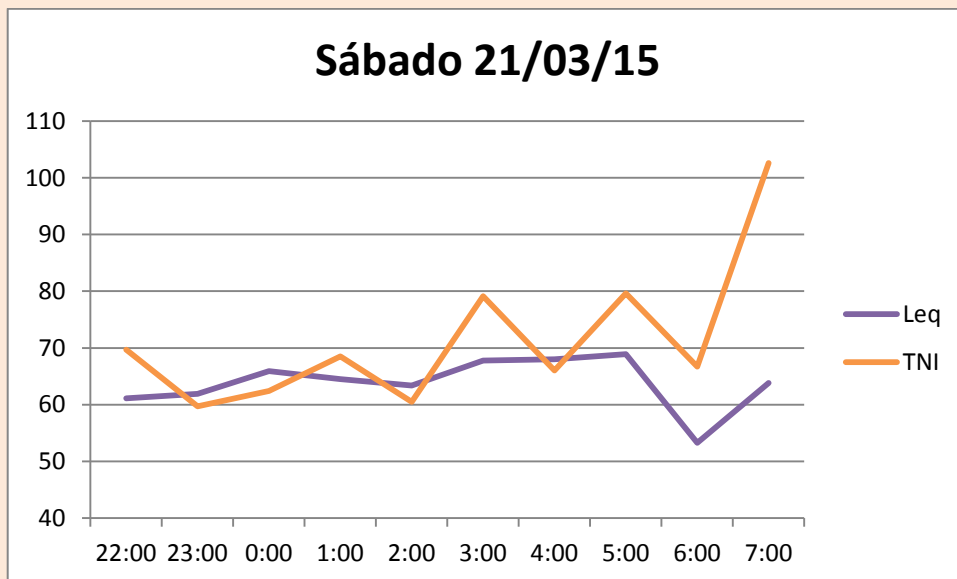
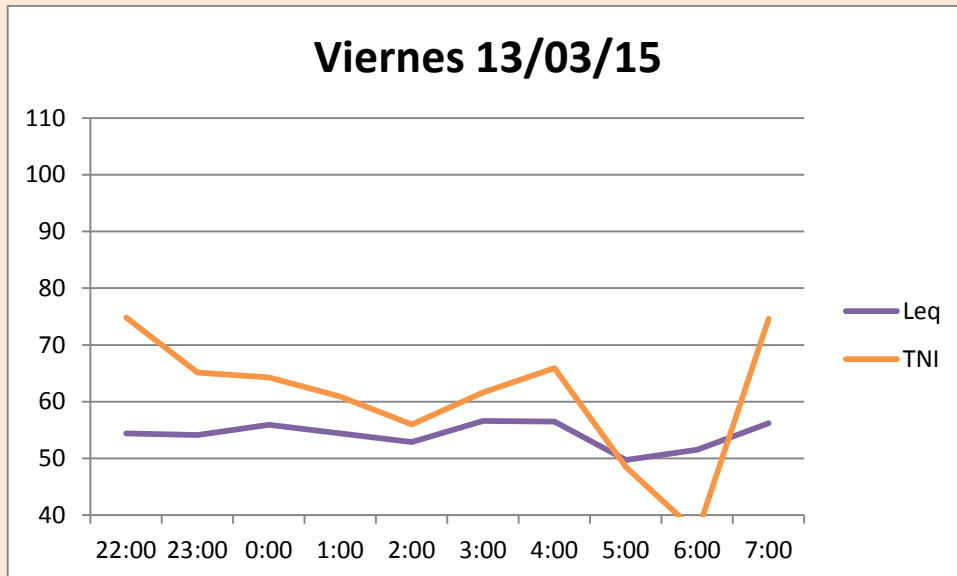
CALLE SANTA CRUZ:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
20-03-15	L _{eq}	58,6	60,4	60,3	64,9	68,4	65	66,3	56,5	60,5	68,9	64,7
	TNI	60,4	59,8	66,9	73	84,2	81,3	93,5	78	96,8	117,9	102,9
14-03-15	L _{eq}	62,1	58,8	61,1	64,8	69,4	68,3	68,2	60,1	54,2	53,4	64,8
	TNI	66,5	56,3	65,5	69,5	72	74,4	78,1	83,4	60,9	59,1	106,6

Figura I. 25.- Índice de ruido de tráfico en la calle Santa Cruz

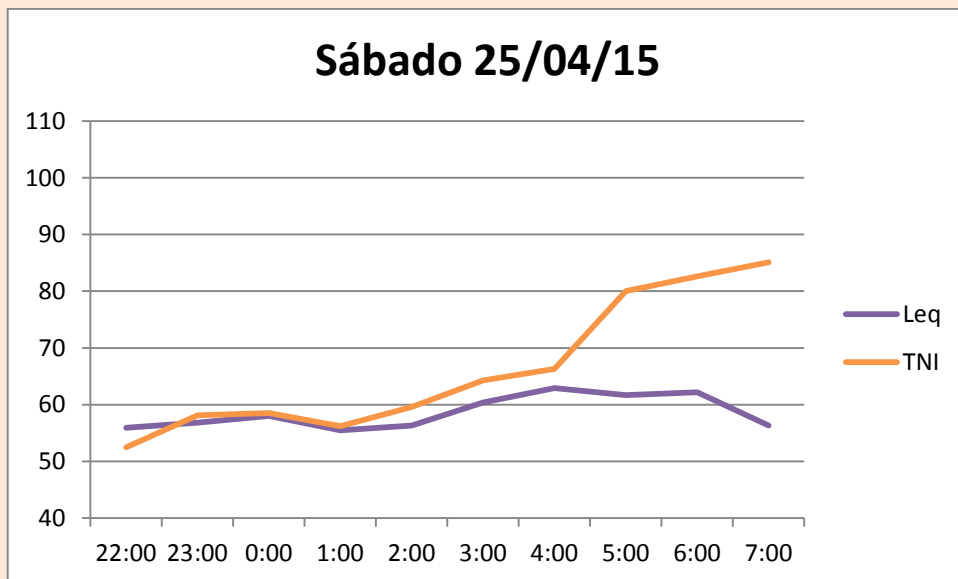
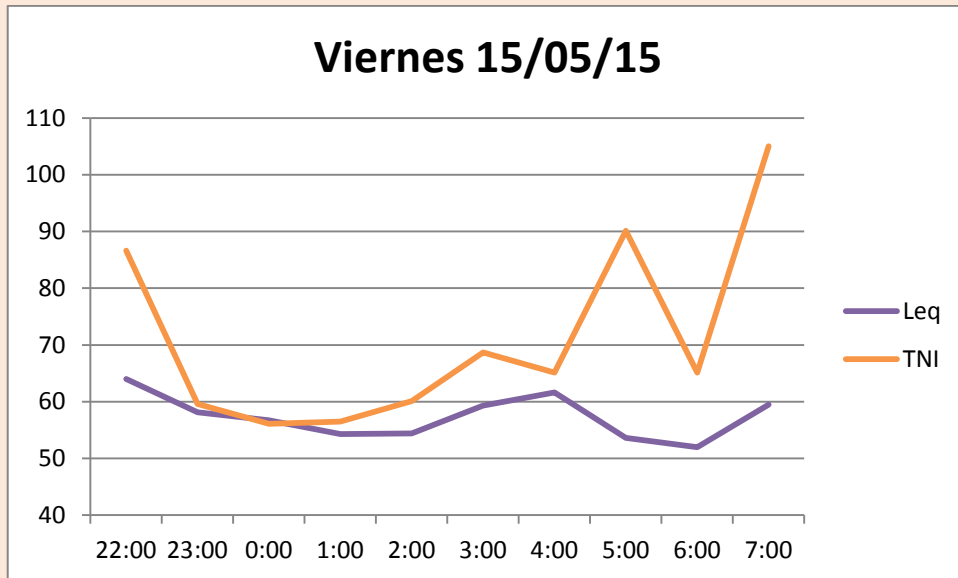
CALLE JUAN DE ARFE:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
13-03-15	L _{eq}	54,4	54,1	55,9	54,4	52,9	56,6	56,5	49,7	51,5	56,2	54,7
	TNI	74,8	65,1	64,3	60,9	56	61,6	65,9	48,5	36,9	74,6	71,9
21-03-15	L _{eq}	61,1	61,9	65,9	64,5	63,4	67,8	68	68,9	53,3	63,8	65,4
	TNI	69,7	59,7	62,4	68,5	60,5	79,1	66	79,6	66,7	102,6	107,7

Figura I. 26.- Índice de ruido de tráfico en la calle Juan de Arfe

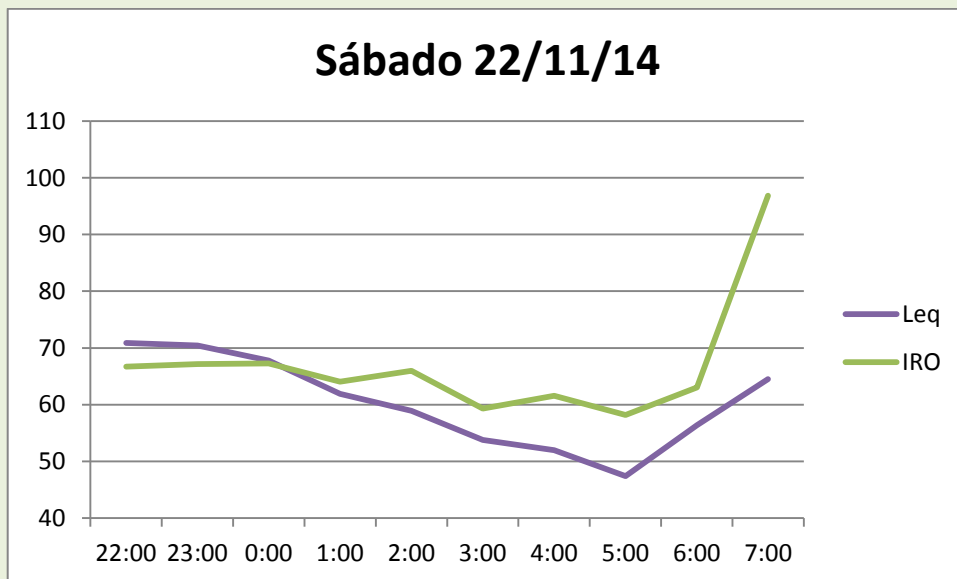
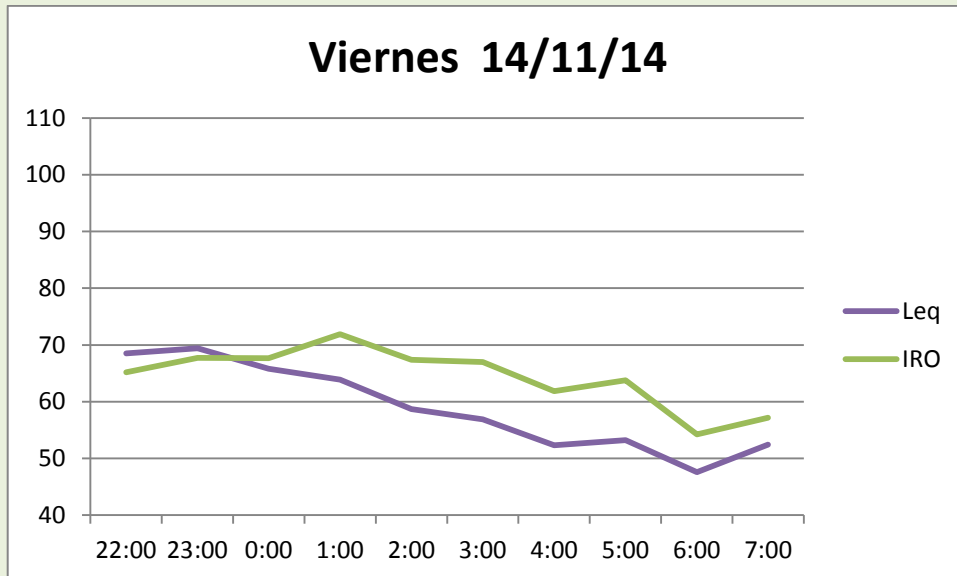
CALLE CASTAÑONES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
15-05-15	L _{eq}	64	58,1	56,7	54,3	54,4	59,3	61,6	53,6	52	59,5	58,9
	TNI	86,6	59,6	56,1	56,5	60,1	68,7	65,1	90,1	65,1	105	93,9
25-04-15	L _{eq}	55,9	56,8	58	55,5	56,3	60,4	62,9	61,7	62,2	56,3	59,5
	TNI	52,5	58,1	58,5	56,2	59,6	64,3	66,3	80	82,6	85,1	75,9

Figura I. 27.- Índice de ruido de tráfico en la calle Castañones

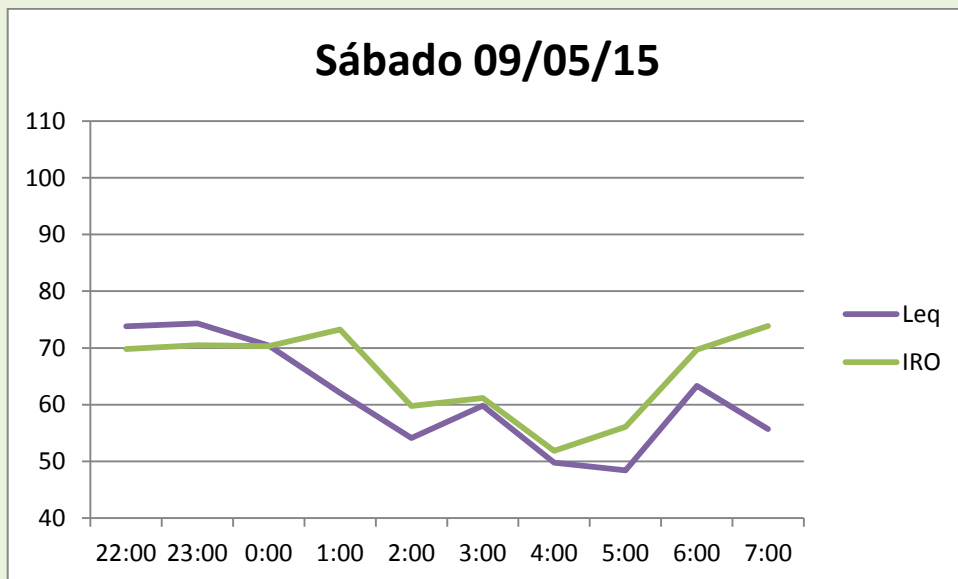
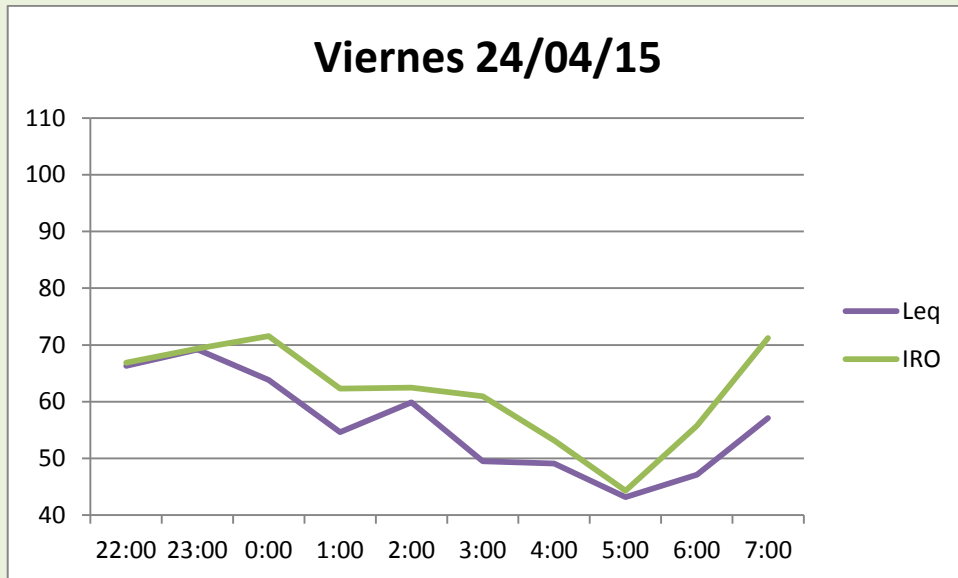
CALLE CERVANTES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
14-11-14	L _{eq}	68,5	69,4	65,8	63,9	58,7	56,9	52,3	53,2	47,6	52,4	63,8
	IRO	65,2	67,7	67,7	71,9	67,4	67,0	61,8	63,7	54,2	57,1	102,8
22-11-14	L _{eq}	70,9	70,4	67,8	61,9	58,9	53,8	52	47,4	56,4	64,5	65,5
	IRO	66,7	67,1	67,3	64,0	66,0	59,3	61,5	58,2	63,0	96,8	105,3

Figura I. 28.- Índice de ruido en oficinas en la calle Cervantes

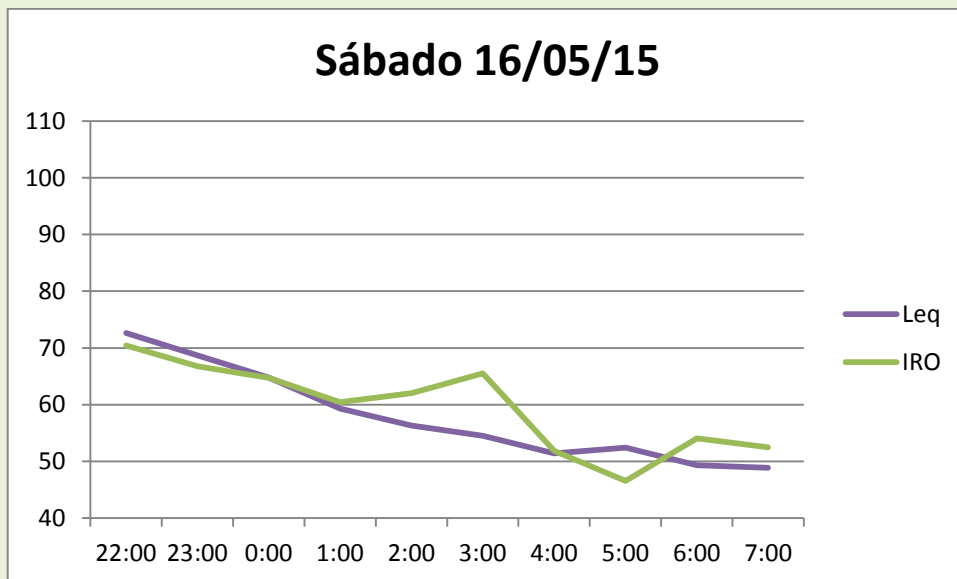
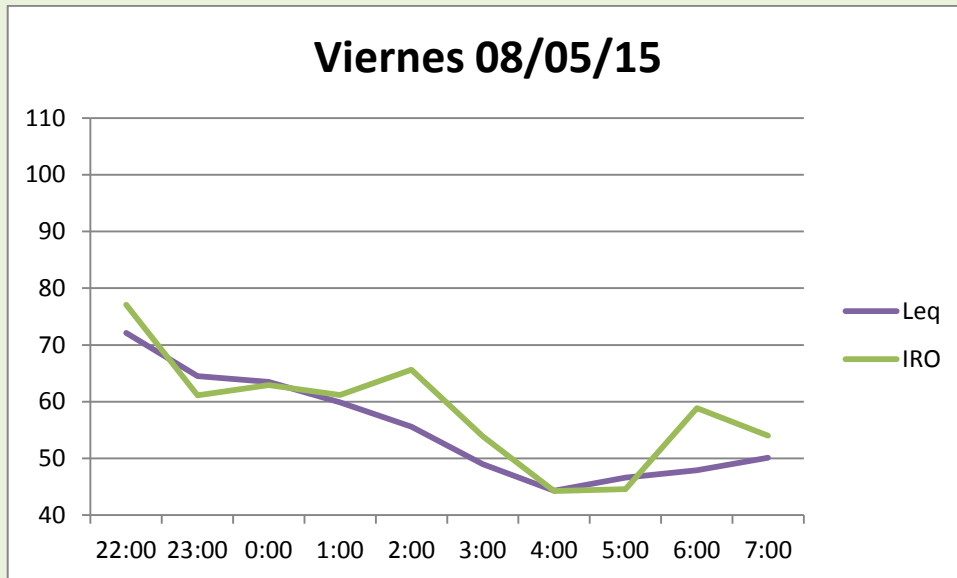
PLAZA TORRES DE OMAÑA:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
24-04-15	L _{eq}	66,3	69,2	63,8	54,6	59,9	49,5	49,1	43,2	47,1	57,1	62,3
	IRO	66,9	69,3	71,5	62,3	62,5	60,9	53,2	44,3	55,8	71,2	100,3
09-05-15	L _{eq}	73,8	74,3	70,4	62,1	54,1	59,8	49,8	48,4	63,3	55,7	68,3
	IRO	69,8	70,5	70,3	73,3	59,8	61,2	51,9	56,1	69,7	73,8	113,9

Figura I. 29.- Índice de ruido en oficinas en la plaza Torres de Omaña

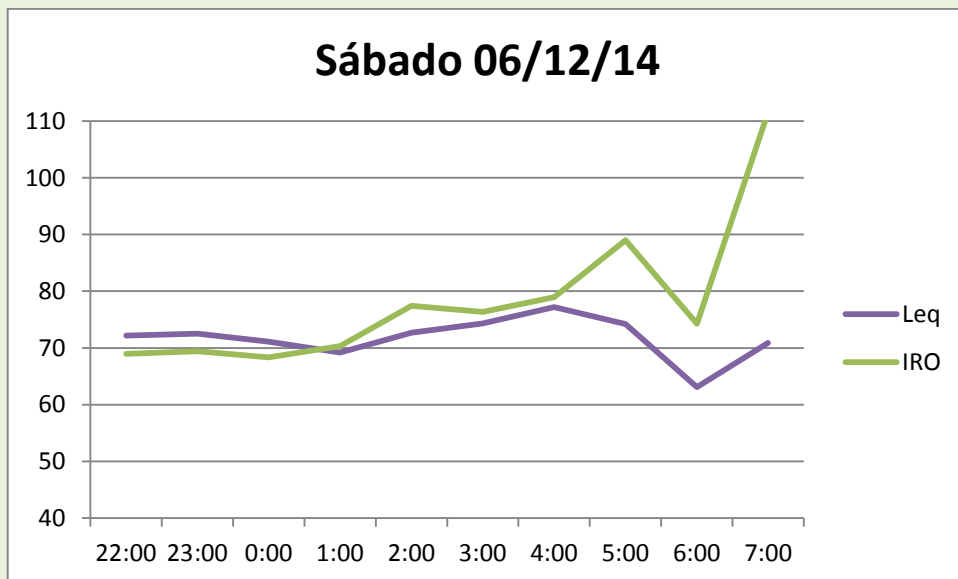
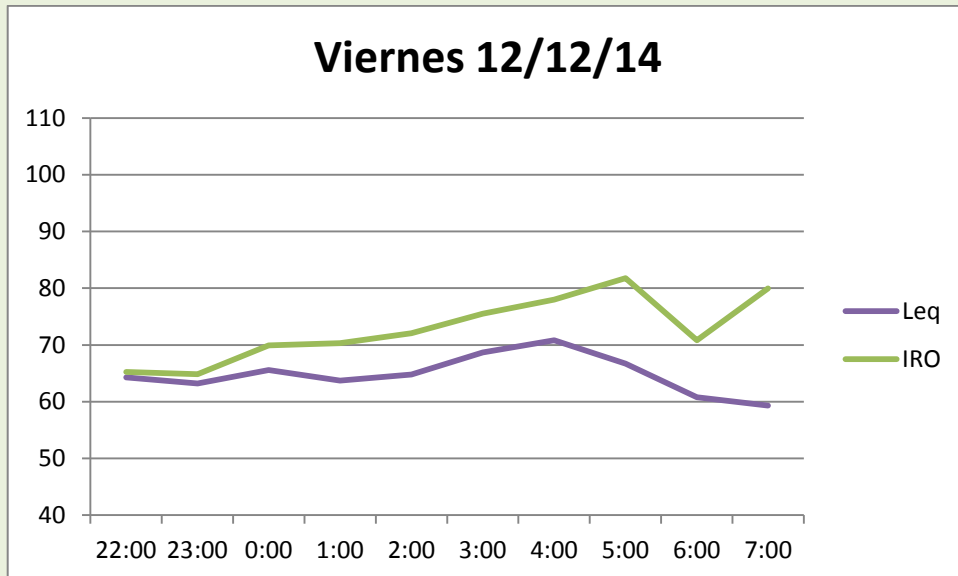
CALLE ORDOÑO IV:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
08-05-15	L _{eq}	72,1	64,5	63,5	59,9	55,6	49	44,3	46,6	47,9	50,1	63,6
	IRO	77,1	61,1	62,9	61,2	65,6	53,9	44,2	44,6	58,8	54,0	94,7
16-05-15	L _{eq}	72,6	68,7	64,8	59,3	56,3	54,5	51,4	52,4	49,3	48,9	64,9
	IRO	70,4	66,8	64,7	60,4	62,0	65,5	51,9	46,6	54,1	52,5	97,9

Figura I. 30.- Índice de ruido en oficinas en la calle Ordoño IV

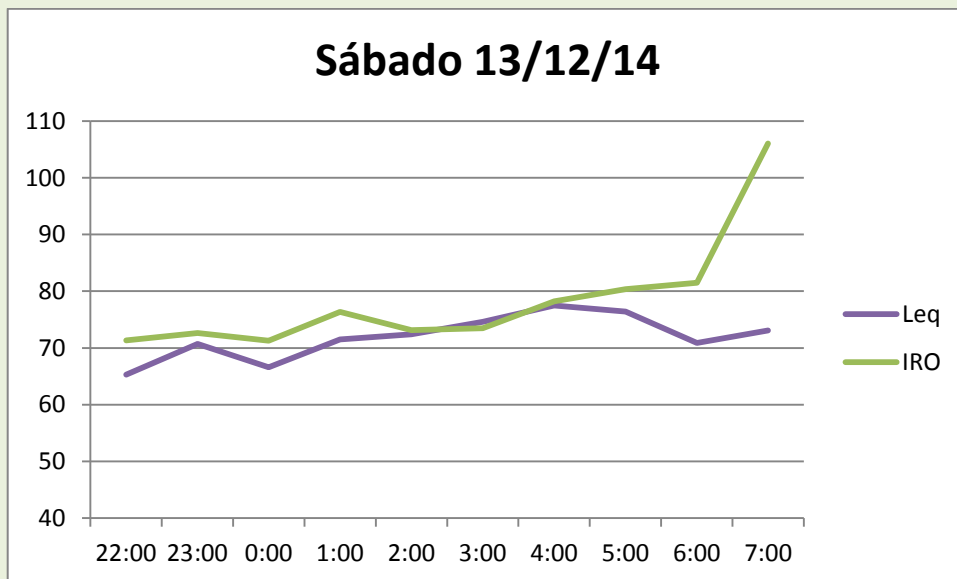
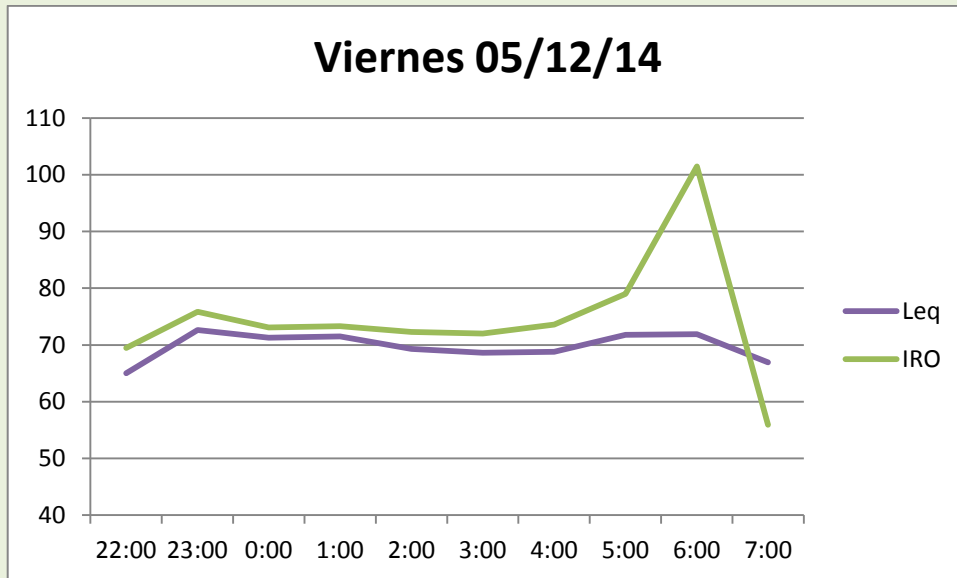
PLAZA SAN MARTÍN.



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
12-12-14	L _{eq}	64,3	63,2	65,6	63,7	64,8	68,7	70,8	66,7	60,8	59,3	66
	IRO	65,3	64,8	69,9	70,3	72,1	75,5	78,0	81,8	70,8	79,9	79,0
06-12-14	L _{eq}	72,2	72,5	71,1	69,2	72,7	74,3	77,2	74,2	63,1	70,9	72,9
	IRO	68,9	69,4	68,3	70,3	77,4	76,4	79,0	89,0	74,3	111,5	91,0

Figura I. 31.- Índice de ruido en oficinas en la plaza San Martín

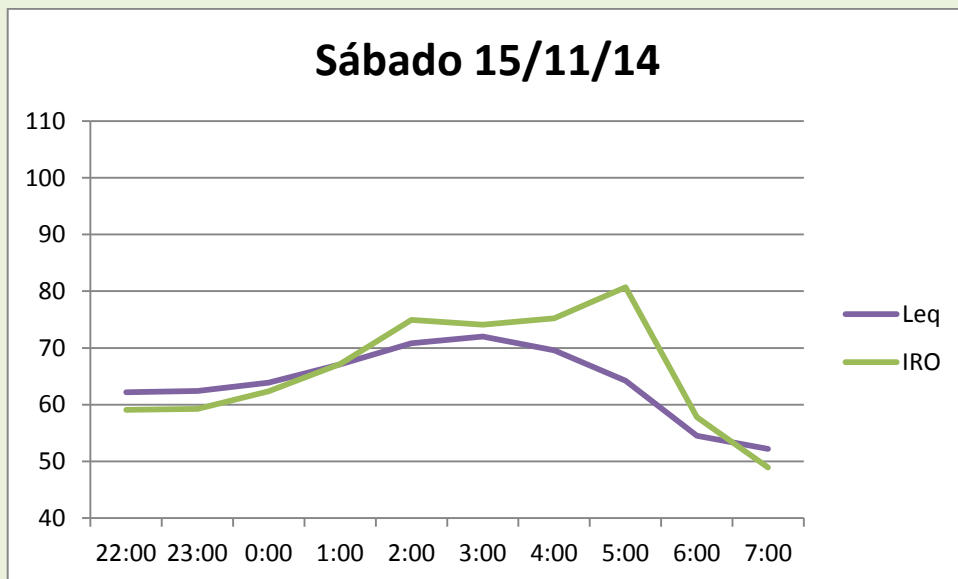
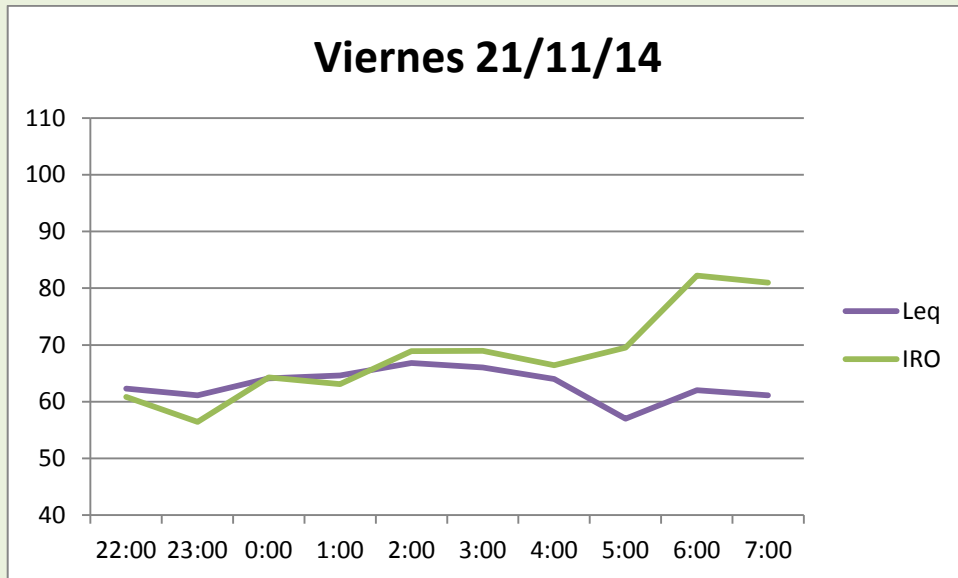
CALLE MATASIETE:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
05-12-14	L _{eq}	65	72,6	71,3	71,5	69,3	68,6	68,8	71,8	71,9	66,9	70,3
	IRO	69,5	75,8	73,1	73,3	72,3	72,0	73,6	79,0	101,5	55,9	84,1
13-12-14	L _{eq}	65,3	70,7	66,6	71,5	72,4	74,6	77,5	76,4	70,9	73,1	73,3
	IRO	71,3	72,6	71,3	76,4	73,1	73,5	78,2	80,3	81,5	106,0	89,0

Figura I. 32.- Índice de ruido en oficinas en la calle Matasiete

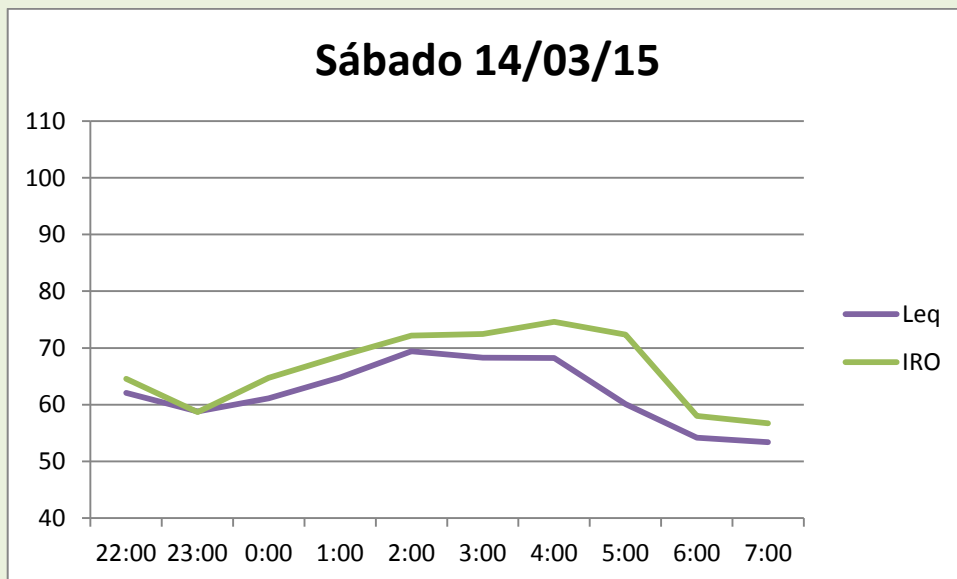
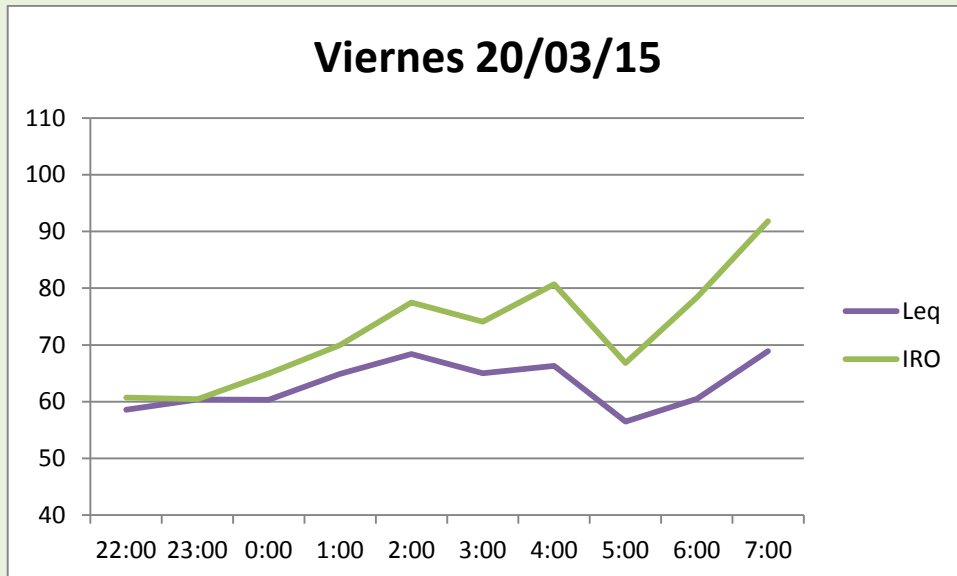
CALLE PUERTA DEL SOL:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
21-11-14	L _{eq}	62,3	61,1	64,1	64,6	66,8	66	64	57	62	61,1	63,7
	IRO	60,9	56,5	64,3	63,1	68,9	69,0	66,4	69,5	82,2	81,0	81,0
15-11-14	L _{eq}	62,2	62,4	63,9	67,1	70,8	72	69,6	64,2	54,5	52,2	67,1
	IRO	59,1	59,3	62,4	67,2	74,9	74,1	75,2	80,7	57,8	48,9	90,3

Figura I. 33.- Índice de ruido en oficinas en la calle Puerta del Sol

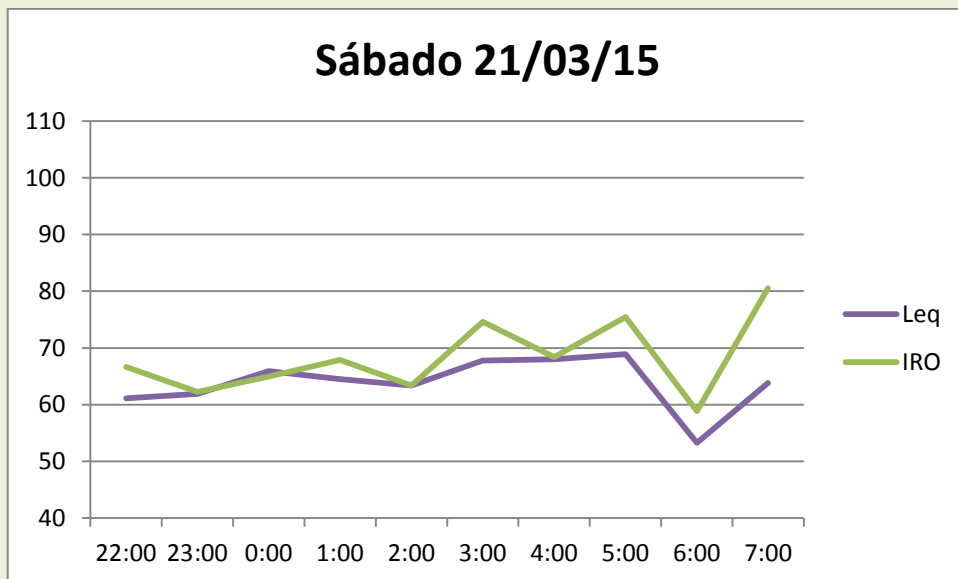
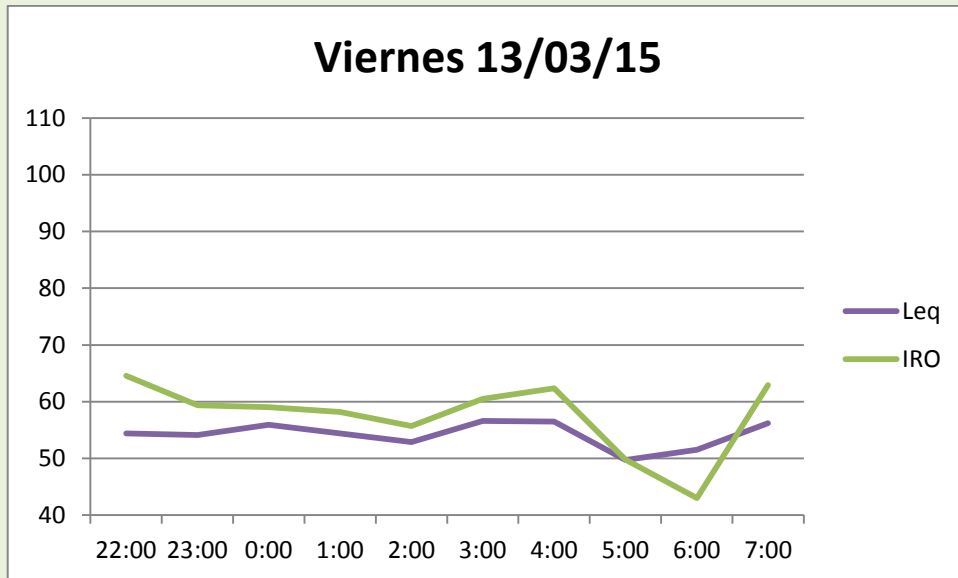
CALLE SANTA CRUZ:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
20-03-15	L _{eq}	58,6	60,4	60,3	64,9	68,4	65	66,3	56,5	60,5	68,9	64,7
	IRO	60,7	60,4	65,0	70,0	77,5	74,1	80,7	66,8	78,4	91,8	83,9
14-03-15	L _{eq}	62,1	58,8	61,1	64,8	69,4	68,3	68,2	60,1	54,2	53,4	64,8
	IRO	64,6	58,7	64,7	68,5	72,2	72,5	74,6	72,4	58,0	56,7	86,3

Figura I. 34.- Índice de ruido en oficinas en la calle Santa Cruz

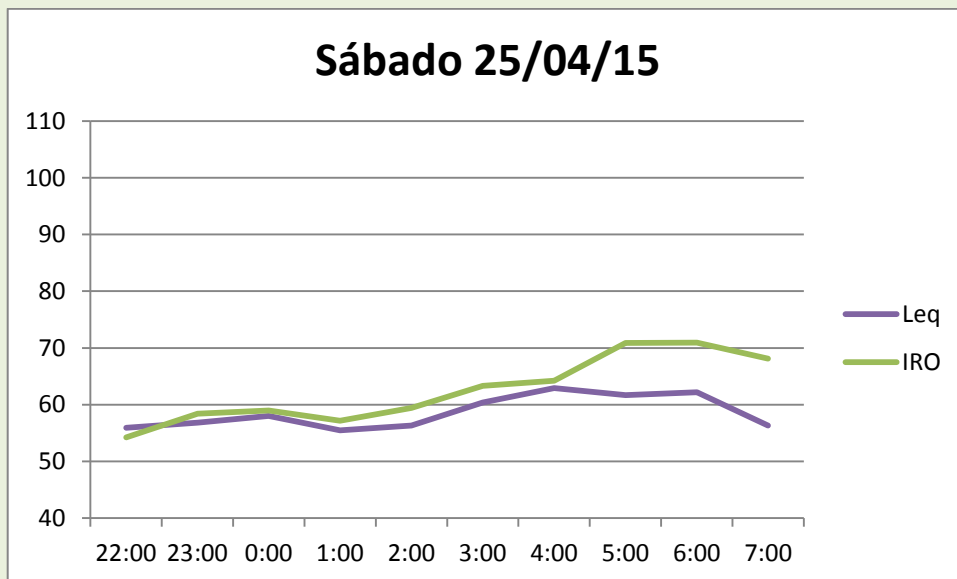
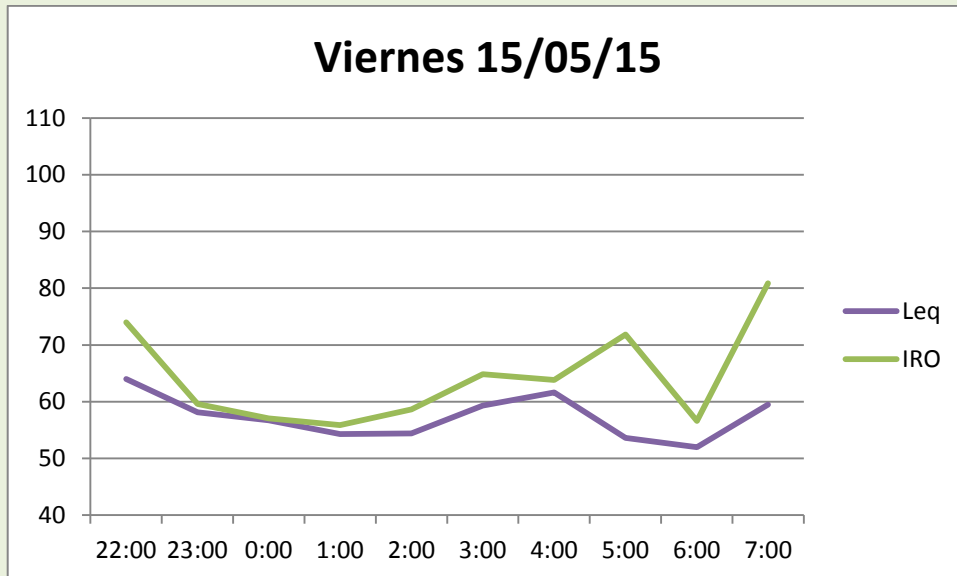
CALLE JUAN DE ARFE:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
13-03-15	L _{eq}	54,4	54,1	55,9	54,4	52,9	56,6	56,5	49,7	51,5	56,2	54,7
	IRO	64,6	59,3	59,0	58,2	55,7	60,5	62,4	49,8	43,0	62,9	63,7
21-03-15	L _{eq}	61,1	61,9	65,9	64,5	63,4	67,8	68	68,9	53,3	63,8	65,4
	IRO	66,7	62,3	65,0	67,9	63,4	74,6	68,4	75,4	58,9	80,5	86,7

Figura I. 35.- Índice de ruido en oficinas en la calle Juan de Arfe

CALLE CASTAÑONES:



		22-23	23-24	24-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	L _{eq} noche
15-05-15	L _{eq}	64	58,1	56,7	54,3	54,4	59,3	61,6	53,6	52	59,5	58,9
	IRO	74,0	59,6	57,1	55,9	58,7	64,9	63,8	71,9	56,6	80,8	75,5
25-04-15	L _{eq}	55,9	56,8	58	55,5	56,3	60,4	62,9	61,7	62,2	56,3	59,5
	IRO	54,3	58,4	59,0	57,2	59,4	63,3	64,2	70,9	70,9	68,1	67,6

Figura I. 36.- Índice de ruido en oficinas en la calle Castañones

