

PLAN DE ACTUACIÓN ACÚSTICA A FAVOR DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE CUENCA



-INFORME MEDICIONES MAPA DE RUIDO CUENCA-

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	3
2. GEOGRAFÍA URBANA DE LA AGLOMERACIÓN: CUENCA	3
3. LEGISLACIÓN	4
4. OBJETIVO	4
5. METODOLOGÍA	5
6. INFORME DE MEDIDA E INFORME DE RESULTADO	6
7. PUNTOS DE MEDIDA	9
8. INSTRUMENTACIÓN	12
9. RESULTADOS	13
10. CAMPAÑA DE VERANO	24

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor de molestia muy importante, que incide de forma principal en la calidad de vida de sus ciudadanos. El término contaminación acústica hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana, el transporte, la construcción de edificios, obras públicas, la industria, entre otras.

La contaminación acústica perturba las distintas actividades de los ciudadanos, interfiriendo la comunicación hablada, base fundamental de la convivencia humana, perturbando el sueño, impidiendo la concentración y el aprendizaje, y lo que es más grave, creando estados de cansancio y tensión que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular.

Las molestias de los ruidos en las ciudades existen desde la antigüedad, pero es a partir del siglo pasado, como consecuencia de la Revolución Industrial, del desarrollo de nuevos medios de transporte y del crecimiento de las ciudades cuando comienza a aparecer realmente el problema de la contaminación acústica urbana. Las causas fundamentales son, entre otras, el aumento del parque automovilístico en los últimos años y el hecho particular de que las ciudades no habían sido concebidas para soportar los medios de transporte, con calles estrechas y carreteras pocas adecuadas.

Además de estas fuentes aparece una gran variedad de otras fuentes sonoras, como son las actividades industriales, las obras públicas, las de construcción, los servicios de limpieza y recogida de basuras, sirenas y alarmas, así como las actividades lúdicas y recreativas, entre otras, que en su conjunto llegan a originar lo que se conoce como contaminación acústica urbana.

2. GEOGRAFÍA URBANA DE LA AGLOMERACIÓN: CUENCA

Cuenca es un municipio español perteneciente a la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha y una ciudad, capital de la provincia de su mismo nombre. Están situados algo al norte del centro geográfico de la provincia, a una altitud media de 946 msnm y su extenso término municipal, de 911.06 km², es uno de los mayores de España. El municipio cuenta con una población empadronada de 55.866 habitantes: 27.006 varones y 28.860 mujeres (según datos procedentes del INE –Instituto Nacional de Estadística– a fecha de 1 de enero de 2009).

La ciudad de Cuenca se divide en dos zonas bien diferenciadas: la ciudad antigua y la ciudad nueva. La primera está situada sobre un cerro rocoso bordeado por las hoces del río Júcar al norte y su afluente el río Huécar al sur. Este último río desemboca en la parte baja de la ciudad antigua, poco antes del llamado Puente de San Antón. Al oeste y sur de la ciudad antigua, y separada por el río Huécar, se extiende la ciudad nueva en dirección N-S, con su centro neurálgico en la calle de Carretería. La altitud de la ciudad oscila entre los 920 msnm de la ciudad nueva y los poco más de 1000 msnm de la parte más alta de la ciudad antigua.

Cuenca conserva un importante patrimonio histórico y arquitectónico, que se extiende por toda la ciudad antigua, aunque focalizado en edificios como la Catedral o las Casas Colgadas, que se han convertido en el símbolo de la ciudad. Se caracteriza también por poseer un buen número de museos (más de 10) en el reducido espacio de la ciudad antigua. Entre ellos destacan el Museo del Arte Abstracto Español, el Museo de las

Ciencias de Castilla-La Mancha y el Museo de Cuenca. En la actualidad, la economía se centra sobre todo en el turismo, que se ha visto potenciado desde que en 1996 su casco antiguo fuese declarado Patrimonio de la Humanidad.

3. LEGISLACIÓN

La legislación empleada durante el periodo de medidas es la siguiente:

LOCAL

- Ordenanza Municipal de Medio Ambiente, Publicada en el B.O.P. nº 28 de fecha 7 de marzo de 2001, y la posterior Modificación de la ordenanza, Publicado en el B.O.P. nº 27 de fecha 5 de Marzo de 2004
- Ordenanza Municipal para la Protección contra la Contaminación Acústica. 1er.Borrador.
(2 de Enero de 2009).

ESTATAL

- Ley del Ruido 37/2003.
- Real Decreto 1513/2005 por el que se desarrolla la Ley 37/2003.
- Real Decreto 1367/2007 de 19 Octubre.

EUROPEA

- Reglamento (CE) 614_2007 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de mayo de 2007 relativo al instrumento financiero para el medio ambiente (LIFE).
- DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

4. OBJETIVO

El objeto de este informe es el de evaluar la contaminación acústica de la ciudad de Cuenca, con el fin de:

- Obtener los niveles de presión sonora en diferentes puntos de la ciudad de Cuenca y en cada franja horaria (DÍA, TARDE y NOCHE) durante el periodo Septiembre-Noviembre de 2010.
- Disponer de un diagnóstico general del ruido ambiental.
- Localizar los focos principales de ruido urbano, al objeto de poder llevar a cabo en un futuro acciones correctoras que conduzcan a la disminución del grado de contaminación acústica ambiental.

5. METODOLOGÍA

Las medidas, que se han realizado por toda la ciudad de Cuenca, se han tomado en 29 puntos repartidos por los diferentes barrios de la ciudad en las aceras de la calle, situando el equipo de medida a una altura de 4 metros y a 2 metros de la fachada de los edificios, evitando, siempre que ha sido posible las posibles reflexiones y el apantallamiento de los vehículos aparcados.

El tiempo de cada una de las medidas ha sido de 1 hora y 7 minutos cada una, teniendo en cuenta la representatividad de la realidad acústica de la calle. Las medidas se llevaron a cabo desde septiembre hasta noviembre de 2010.

Estas medidas buscan determinar el nivel sonoro representativo de la calle, para lo cual se ha evitado medir en puntos cercanos a la ejecución de obras y evitando también los posibles atascos circulatorios no representativos, para captar la realidad acústica de la calle y no hechos circunstanciales.



Imagen 1. Realización de una medida.

Cada una de las medidas se ha recogido en unas fichas de medida con una serie de datos complementarios, tales como:

- Variables Espaciales: localización de medida, posición GPS, altura de la posición de medida, distancia a la fuente, distancia al centro de la vía y distancia de reflexión.
- Características de la Vía: anchura de la vía principal, distancia a cruces próximos, distancia a semáforos, velocidad máxima, pendiente de la vía, número de direcciones, número de carriles, altura de edificios y tipo de firme.
- Fecha de medida, hora de inicio y hora de conclusión, temperatura, humedad relativa, presión barométrica y velocidad del viento.
- Flujo de tráfico (motos, vehículos ligeros, vehículos medio pesados y vehículos pesados).
- Observaciones.

6. INFORME DE MEDIDA E INFORME DE RESULTADO

Para todos los puntos de medidas se han empleado los siguientes informes:

PUNTO DE MEDIDA:

13

INFORME DE MEDIDA MAPA DE RUIDO CUENCA

Variables Espaciales:

Localización de Medida:	FERMIN CABALLERO		
Posición GPS:	Latitud:	40° 04' 15.7"	
	Longitud:	002° 08' 15.2"	
	Altura:	985 m	
Altura Posición Medida:		0 m	
Distancia a la Fuente:		2 m	
Distancia al Centro de la Vía:		7.30 m	
Distancia Superficie de Reflexión:		3.10 m	

Franja Diaria: DÍA

Fecha:	06-10-10
Directorio de Medida:	13DIA
Hora de Inicio:	12:46
Hora de Conclusión:	13:53
Temperatura:	22.5°C
Humedad Relativa:	43.1 % RH
Presión Barométrica:	983.9
Velocidad del Viento:	0 m/s

Franja Diaria: NOCHE

Fecha:	3-11-10
Directorio de Medida:	13NOCHE
Hora de Inicio:	1:07
Hora de Conclusión:	2:14
Temperatura:	16.8°C
Humedad Relativa:	47.2 % RH
Presión Barométrica:	843.2 m
Velocidad del Viento:	0 m/s

Características de la Vía:

Anchura Vía Principal:	12 m
Distancia a Cruces Próximos:	22.58 m
Distancia a Semáforos:	13.50 m/
Velocidad Máxima:	30 Km/h
Pendiente:	NO
Nº Direcciones:	2
Nº Carriles:	4
Altura Edificios:	24 m
Tipo de Firme:	ASFACTO

Franja Diaria: TARDE

Fecha:	15-11-10
Directorio de Medida:	13TARDE
Hora de Inicio:	21:33
Hora de Conclusión:	22:40
Temperatura:	5.3°C
Humedad Relativa:	67.4 % RH
Presión Barométrica:	843.7 m
Velocidad del Viento:	0 m/s

Distribución Fuente de Ruido:

	DÍA	TARDE	NOCHE
Motos-Motocicletas:	79	17	2
Vehículos Ligeros:	1435	756	314
Vehículos Medio Pesados:	24	5	2
Vehículos Pesados:	9	0	1

GRUPO IDEA – ESCUELA POLITÉCNICA CUENCA (UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA)

GRUPO IDEA-ESCUELA POLITÉCNICA CUENCA (UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA)

INFORME DE RESULTADOS MAPA DE RUIDO CUENCA

Variables Espaciales:

Punto de Medida:		PUNTO 13
Localización de Medida:		C/FERMIN CABALLERO
UTM:	X:	573688,044
	Y:	4435804,738
FECHA MEDIDA:	DÍA:	06/10/2010
	TARDE:	15/11/2010
	NOCHE:	03/11/2010

Niveles Equivalentes:

Ld	Le	Ln	Lden
70,4	70,3	64,4	73,1

Distribución Fuente de Ruido:

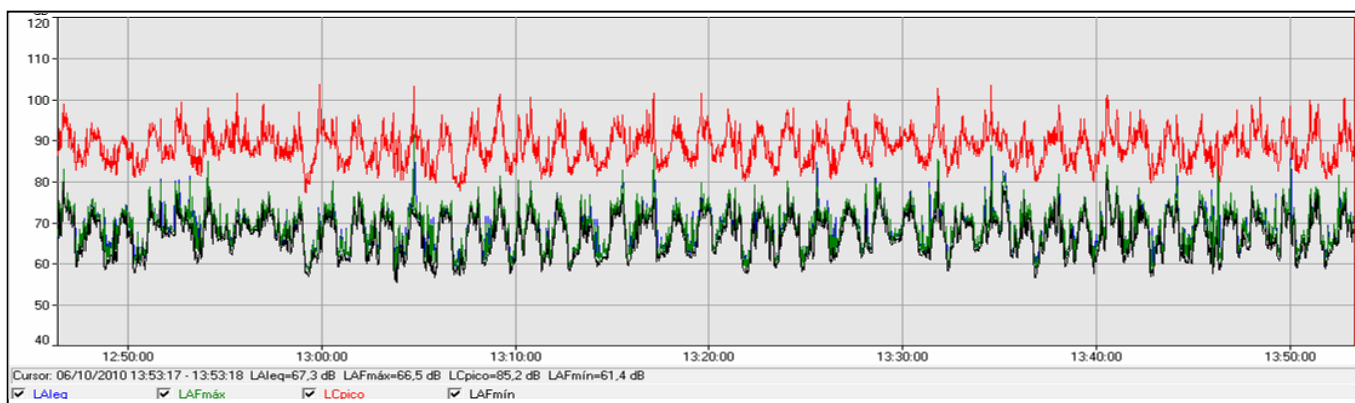
	DÍA	TARDE	NOCHE
Motos-Motocicletas:	79	17	2
Vehículos Ligeros:	1435	756	314
Vehículos Medio Pesados:	24	5	2
Vehículos Pesados:	9	0	1

Comentarios:

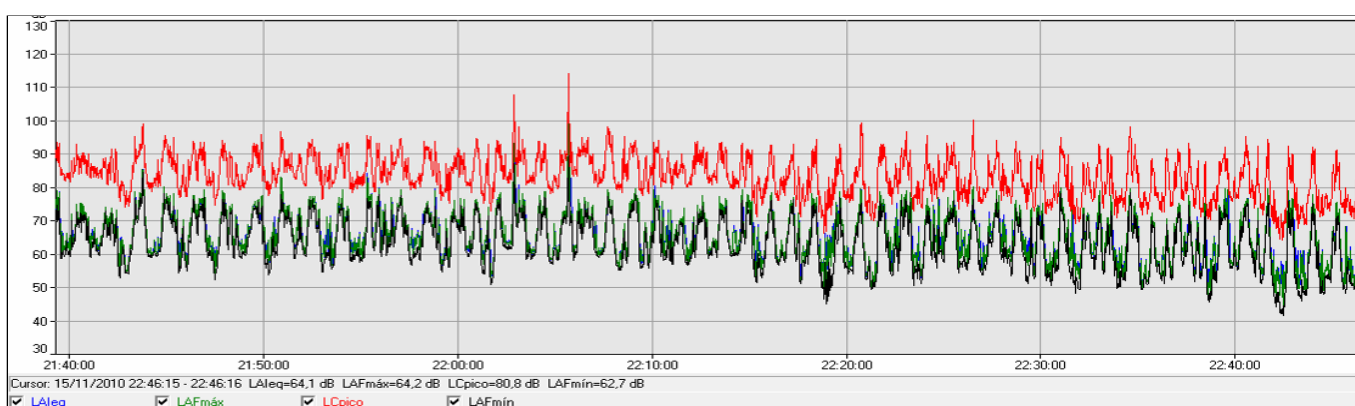
Existen otras fuentes de ruido, tales como las siguientes: ruido de gente, coches parados al ralentí y pitidos de estos.

Evolución Temporal

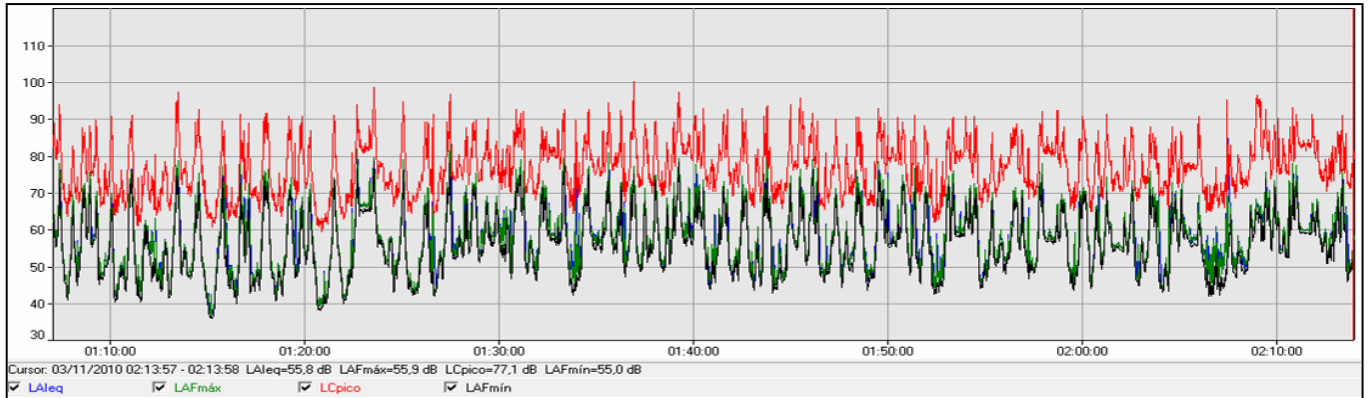
DÍA



TARDE

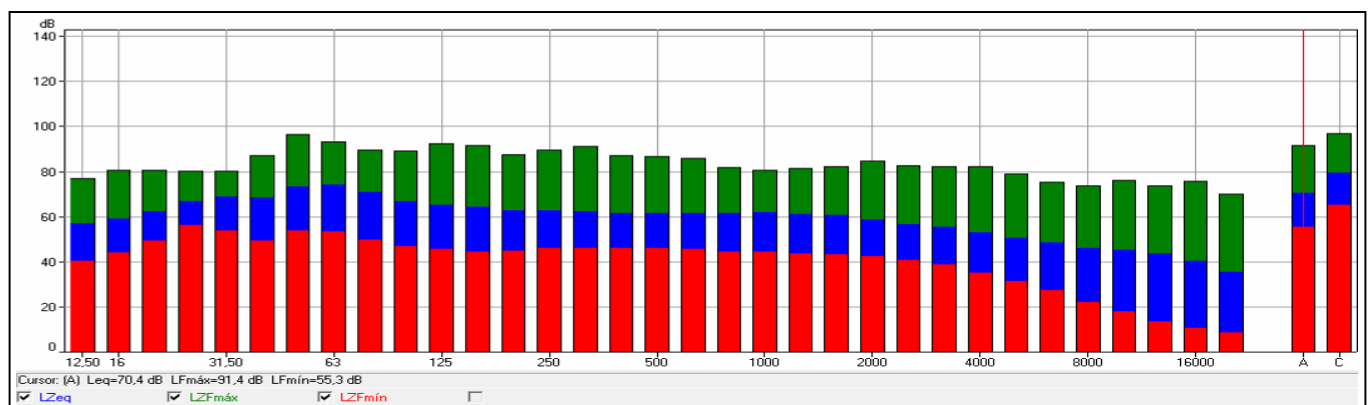


NOCHE

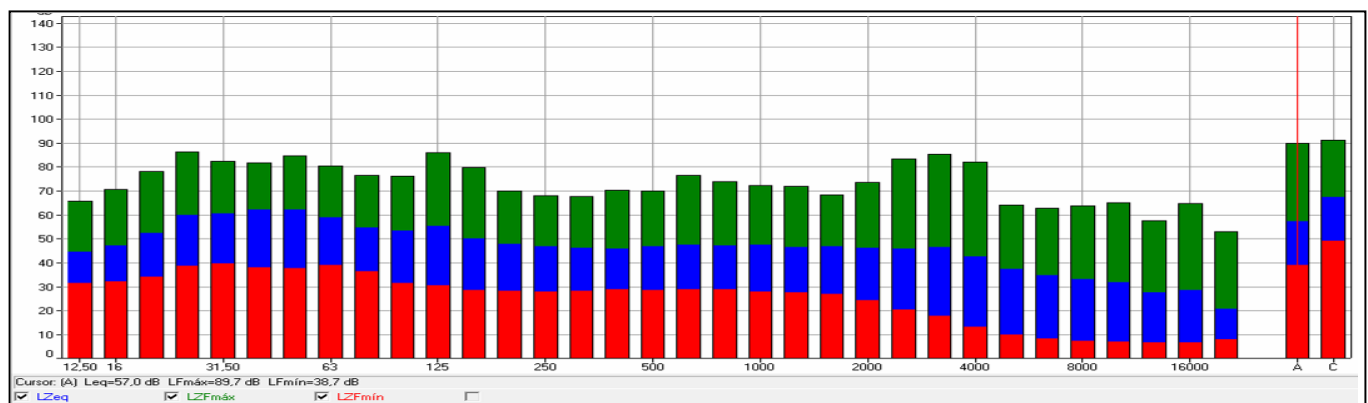


Espectro

DÍA

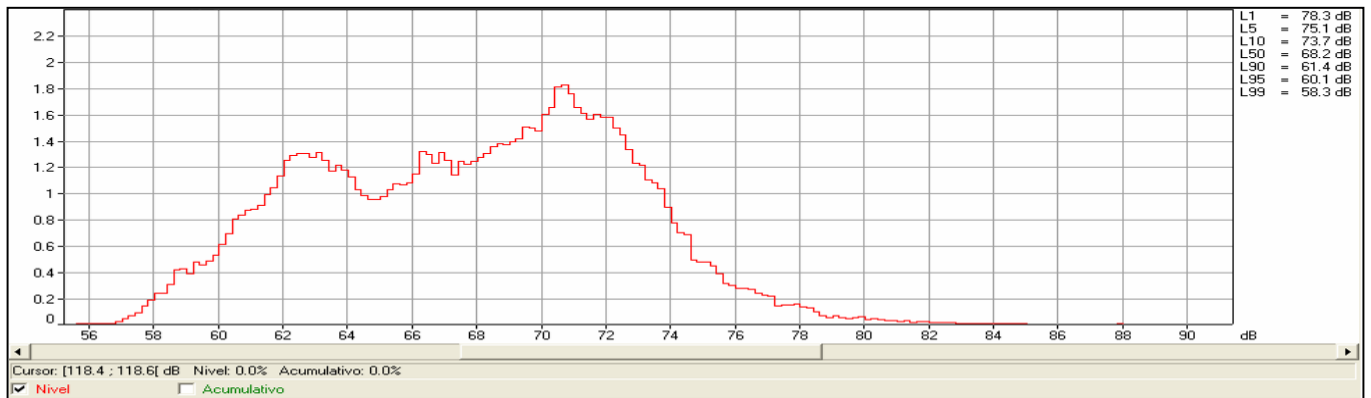


NOCHE



Distribución acumulativa

DÍA



NOCHE



7. PUNTOS DE MEDIDA

Para la selección de los puntos de medida se establecieron los siguientes criterios:

- Establecer un mínimo de un punto por sección censal.
- Establecer una densidad de puntos similar en cada sección censal, con una ratio de habitantes por punto entre 1.500 y 3.000 habitantes por punto de medida.
- Aproximar la distribución de puntos al modelo de rejilla, haciendo coincidir los puntos con vías de tráfico principales.
- Distancia mínima entre puntos de 200 m.

Con estos criterios se establecieron 29 puntos de medida en el municipio, 2 en el Casco Antiguo y 27 en el resto de la ciudad, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Barrio	Total Habitantes (1)	Nº Puntos Barrio
Casco Urbano	5864	5
San Antón-Fuensanta	1583	1
La Esparraguera	2936	1
Fuente del Oro + Buenavista	3165	2
Tiradores-Pozo de las Nieves	4726	2
La Paz	1782	1
Camino Cañete-Estación	5358	3
Quinientas + Hípica	12045	4
San Fernando-Casilla S. José	4061	2
Villa Román	4793	3
Secciones 2007	7232	3
Ciudad alta (Casco Antiguo)	2321	2
TOTAL	55866	29

Tabla 1. Nº Habitantes/ Nº puntos barrio.

(1) Datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística.

A continuación se muestra la en la tabla la localización de los puntos de medidas empleando el sistema cartográfico (WGS84) y en el mapa su representación geográfica sobre la ciudad.

Nº	Localización	X (coordenada GPS)	Y (coordenada GPS)
1	C/ Calderón de la Barca	573620,759	4436586,665
2	Av. San Ignacio	573288,934	4436215,288
3	C/ Princesa Zaida	573437,681	4436412,834
4	Parque San Julián	573791,310	4436294,160
5	Plaza Moralejas	573502,051	4436076,744
6	Av. Alfares	573134,932	4436709,621
7	Av. Cruz Roja	572963,308	4436230,651
8	Av. Del Pinar	572790,310	4435744,273
9	Av. San Julián	572424,720	4436221,792
10	C/ de las Torres	573953,845	4436242,090
11	C/ Ramírez de Villaescusa	574334,667	4435960,899
12	C/ Fausto Culebras	574029,473	4435628,603
13	C/ Fermín Caballero	573688,044	4435804,738
14	Camino Cañete	573801,276	4435853,940
15	Paseo del Ferrocarril	573725,622	4435448,039
16	Paseo San Antonio	573568,703	4435505,719
17	C/ Teniente Benítez	573292,178	4434996,125
18	Av. Castilla-La Mancha	573380,723	4435688,906
19	Ronda Oeste – urb. Siglo XXI	573243,334	4434607,140
20	Av. Reyes Católicos	573434,863	4435088,158
21	C/ Orégano	573896,579	4435116,689
22	Av. Juan Carlos I	574326,344	4434488,160
23	Av. Mediterráneo – Parque Dos Ríos	574127,590	4435333,549
24	Av. Mediterráneo	574410,183	4434636,987
25	Av. Música Española	574519,193	4434972,919
26	Av. Ángeles Gasset	574840,831	4435079,688
27	Residencial Alameda	571980,999	4435801,306
28	C/ San Pedro	574310,461	4437126,210

Tabla 2. Localización geográfica de los puntos de medida.

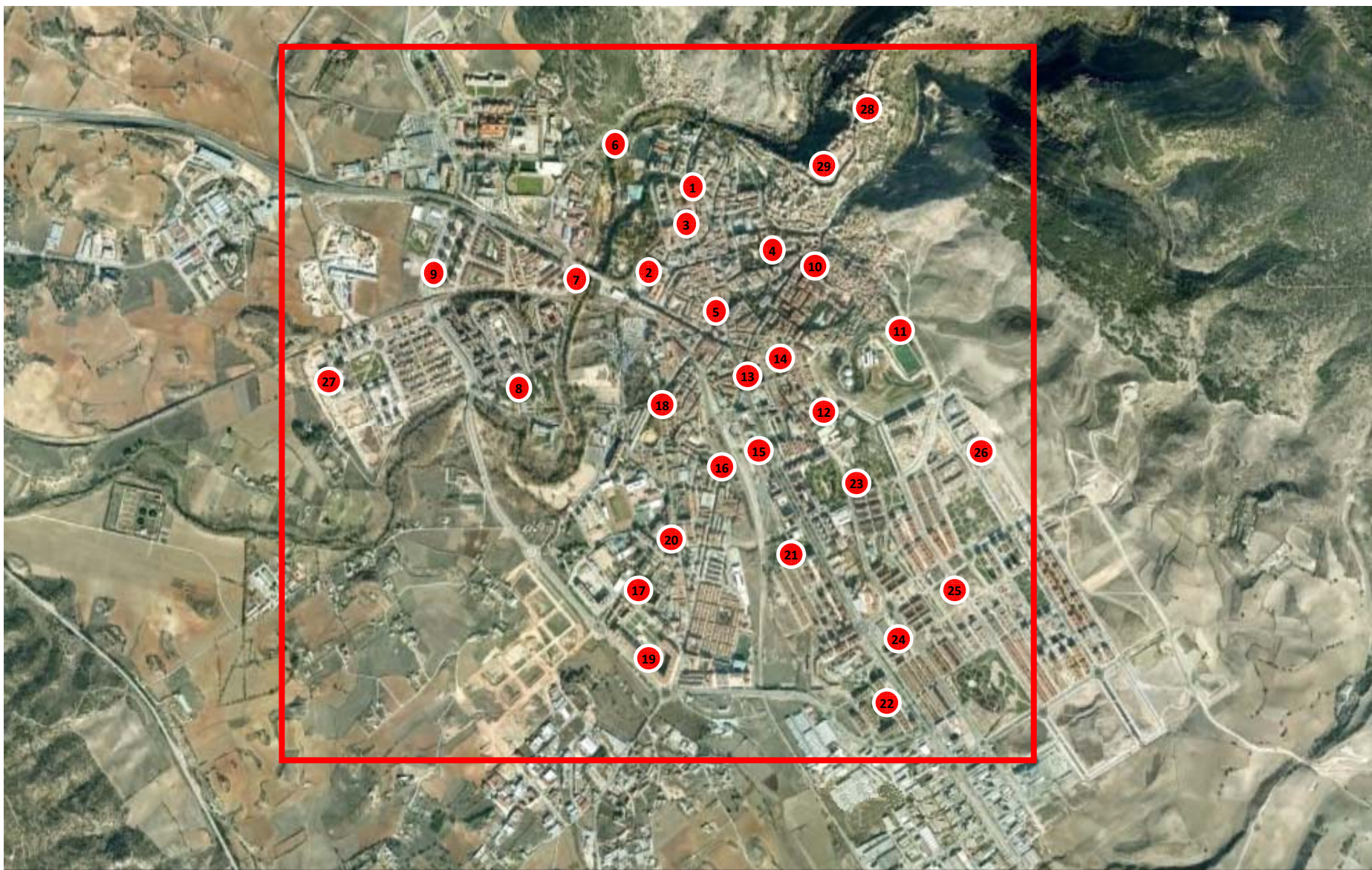


Imagen 2. Localización de los puntos de medida sobre el mapa de Cuenca.

8. INSTRUMENTACIÓN

Para realizar la campaña de medidas para la elaboración del mapa estratégico de Cuenca se han empleado los siguientes equipos:

- **SONOMETROS:**
 - **Sonómetro 2250 BRÜEL & KJAER Tipo I**
 - **Sonómetro 2260 BRÜEL & KJAER Tipo I**
- **MICRÓFONO TYPE 4189**
- **CALIBRADOR 4231 BRÜEL & KJAER**
- **PANTALLA ANTIVIENTOS**
- **TRIPODE 5 METROS**
- **PORTATIL "DELL LATITUDE D600"**
- **CAMARA DE FOTOS DIGITAL "CANON DIGITAL IXUS 100 IS"**
- **GRABADOR DIGITAL "MICROTRACK II"**
- **GPS "GARMIN GPSMAP 60Cx"**
- **CONDICIONES AMBIENTALES "SKYWATCH GEOS"**
- **DISTANCIOMETRO "LEICA DISTO D8"**
- **CABLES Y OTROS ACCESORIOS**

Toda la instrumentación acústica dispone de certificado de calibración acreditada ENAC, con verificación de fecha posterior a junio de 2010, y cumple con todos los requisitos para instrumental que indican las normas ISO 1996, IEC 60651, IEC 60804.

9. RESULTADOS

A continuación se muestra los diferentes niveles de presión sonora en dBA de cada punto de medida en cada una de las franjas horarias (DÍA, TARDE, NOCHE) y su nivel global:

Nº	Localización	Ld (dBA)	Le (dBA)	Ln (dBA)	Lden (dBA)
1	C/ Calderón de la Barca	66,9	67,7	61,5	70,1
2	Av. San Ignacio	65,5	69,7	56,7	69,2
3	C/ Princesa Zaida	61,1	59,2	52,5	62,2
4	Parque San Julián	61,6	60,3	57,1	64,8
5	Plaza Moralejas	57,4	57,0	55,3	62,2
6	Av. Alfares	68,6	68,6	60,9	70,6
7	Av. Cruz Roja	72,0	72,9	66,2	75,1
8	Av. Del Pinar	60,4	58,5	52,2	61,7
9	Av. San Julián	67,7	67,8	56,3	68,8
10	C/ de las Torres	67,7	66,5	60,0	69,4
11	C/ Ramírez de Villaescusa	56,8	56,7	48,1	58,5
12	C/ Fausto Culebras	61,2	63,2	48,1	63,0
13	C/ Fermín Caballero	70,4	70,3	64,4	73,1
14	Camino Cañete	61,1	64,8	56,4	65,7
15	Paseo del Ferrocarril	65,1	62,1	52,7	64,9
16	Paseo San Antonio	63,9	61,2	56,0	65,1
17	C/ Teniente Benítez	63,3	61,0	47,8	62,9
18	Av. Castilla-La Mancha	63,7	67,1	60,9	69,0
19	Ronda Oeste – urb. Siglo XXI	69,4	71,3	59,0	71,5
20	Av. Reyes Católicos	65,7	65,3	57,0	67,3
21	C/ Orégano	64,5	64,3	56,3	66,3
22	Av. Juan Carlos I	70,0	71,1	61,7	72,2
23	Av. Mediterráneo – Parque Dos Ríos	63,9	63,9	49,3	64,5
24	Av. Mediterráneo	63,3	62,0	52,9	64,1
25	Av. Música Española	62,4	62,6	46,3	62,9
26	Av. Ángeles Gasset	59,2	56,3	54,3	61,9
27	Residencial Alameda	55,0	57,3	46,5	57,7
28	C/ San Pedro	64,9	62,6	55,8	65,8
29	C/ Alfonso VIII	65,6	64,9	56,6	67,0

Tabla 3. Niveles de presión sonora en cada franja horaria y su nivel global.

Se ha empleado la norma ISO 1996 para establecer los criterios para la realización de medidas. Según esta norma, el mapa de ruido ha de representar niveles de presión sonora en intervalos de 5 en 5 dB. Cada uno de estos intervalos de nivel sonoro se representará en el mapa de Cuenca mediante los siguientes colores:

INTERVALO
<50
50-55
55-60
60-65
65-70
>70

Tabla 4. Intervalo nivel presión sonora (dBA).

A partir de los niveles obtenidos se han realizado los siguientes estudios:

- **REPRESENTACIÓN GEOGRAFICA DE NIVELES OBTENIDOS**

A continuación se representa sobre el plano de Cuenca los diferentes puntos de medidas con los intervalos obtenido en cada uno de los periodos: DÍA, TARDE, NOCHE y DÍA-TARDE-NOCHE.

REPRESENTACIÓN DE INTERVALOS DE NIVELES (DÍA)

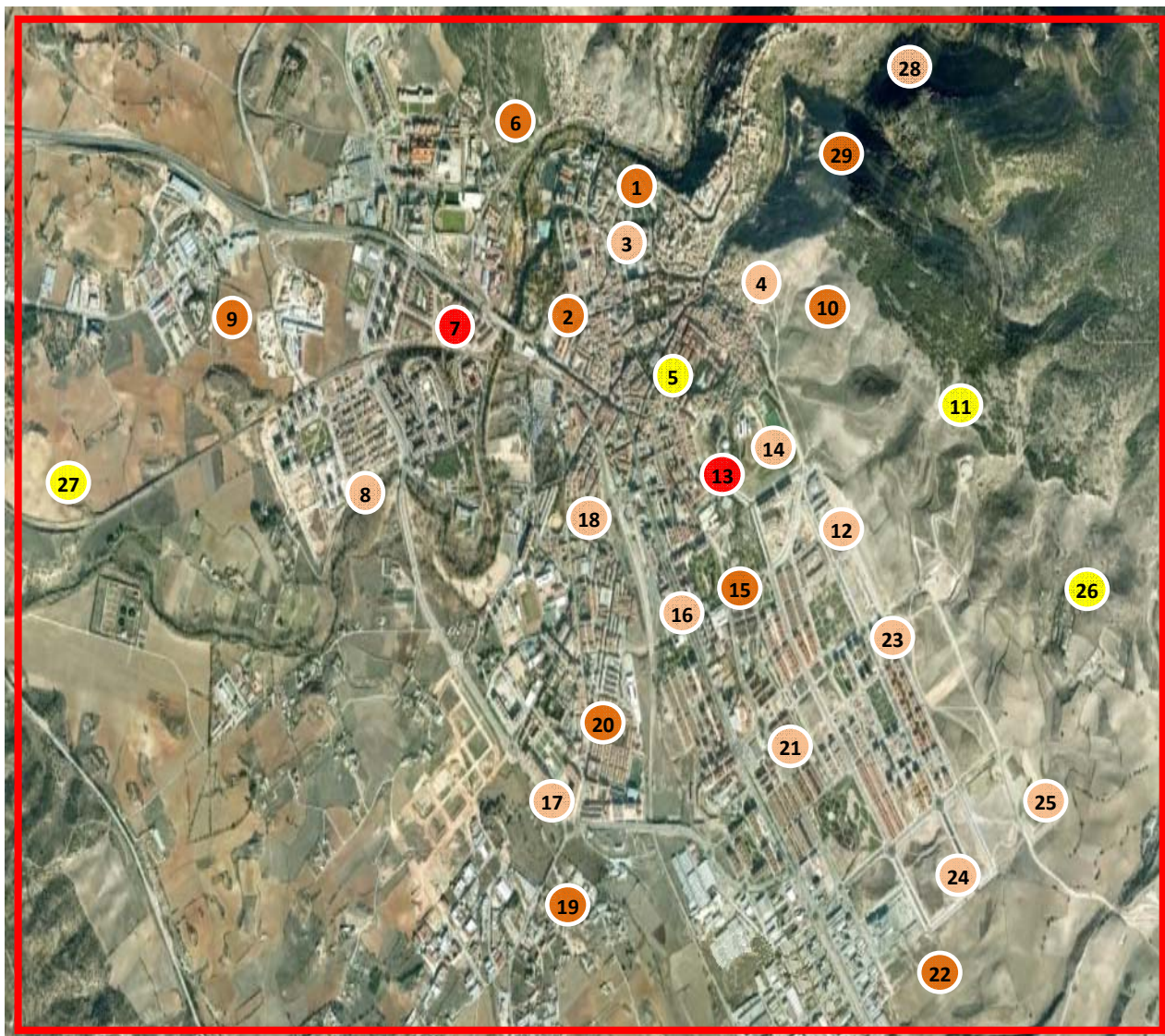


Imagen 3. Representación de intervalos de niveles (día).

REPRESENTACIÓN DE INTERVALOS DE NIVELES (TARDE)

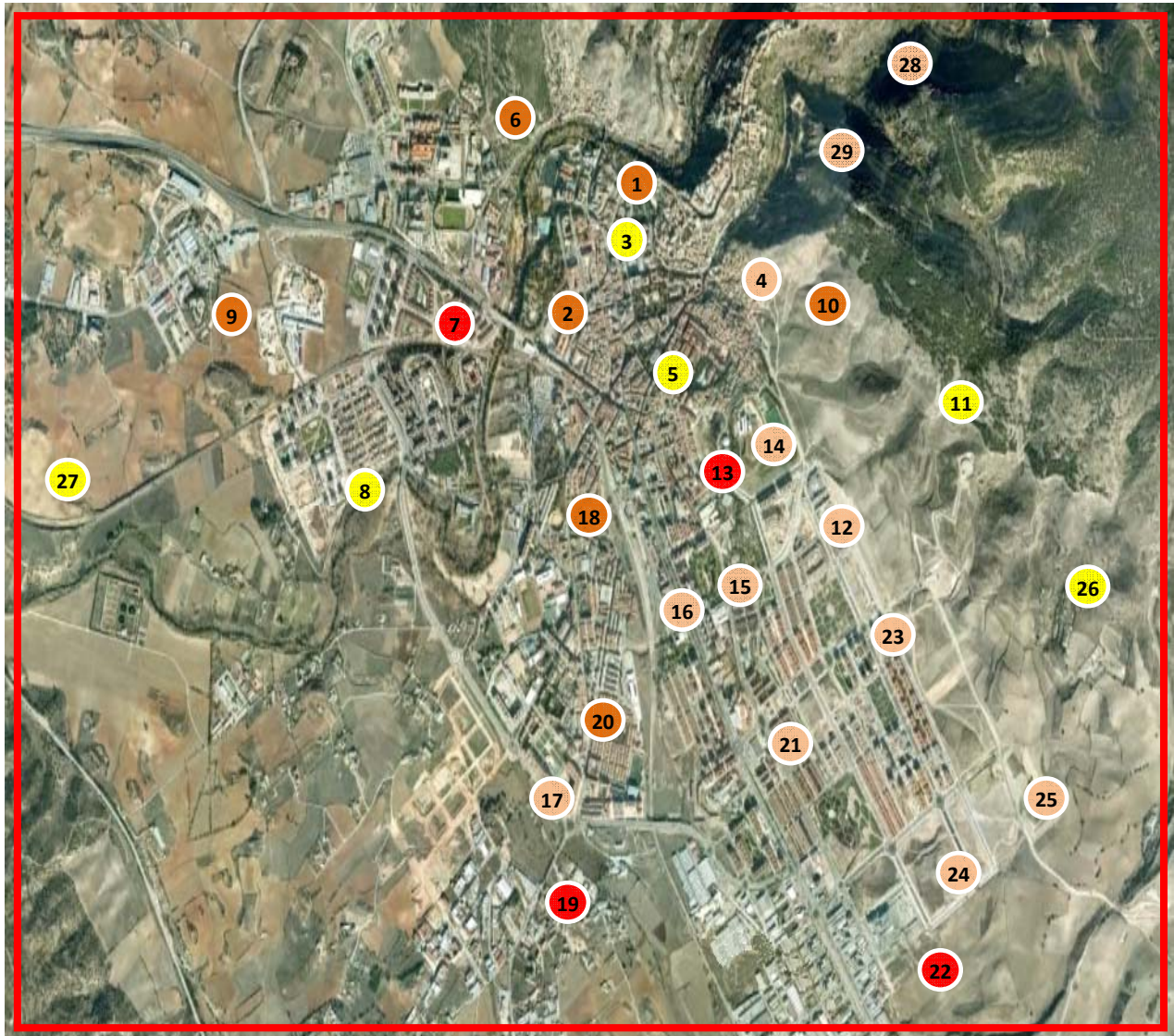


Imagen 4. Representación de intervalos de niveles (tarde).

REPRESENTACIÓN DE INTERVALOS DE NIVELES (NOCHE)

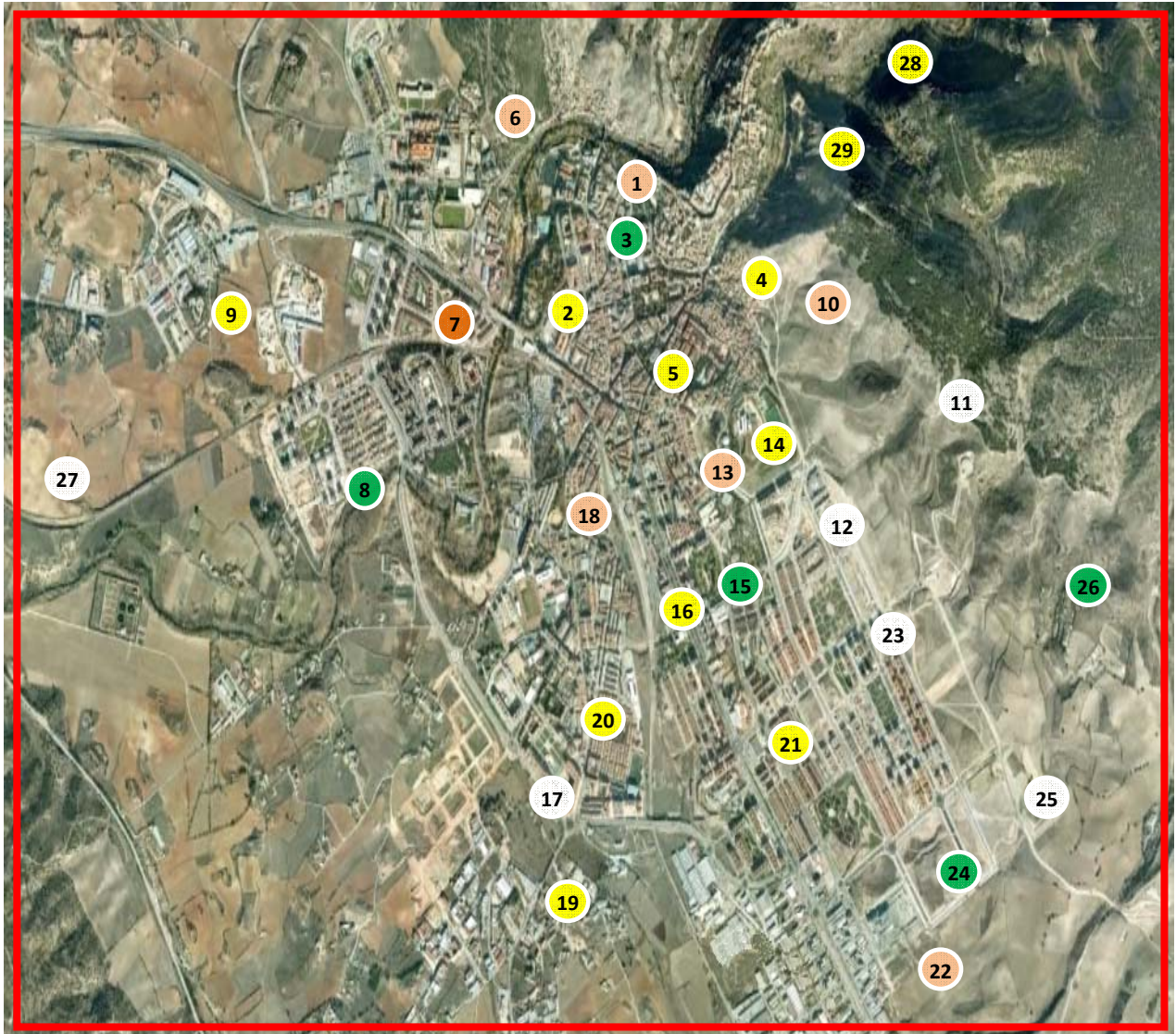


Imagen 5. Representación de intervalos de niveles (noche).

REPRESENTACIÓN DE INTERVALOS DE NIVELES (DÍA-TARDE-NOCHE)

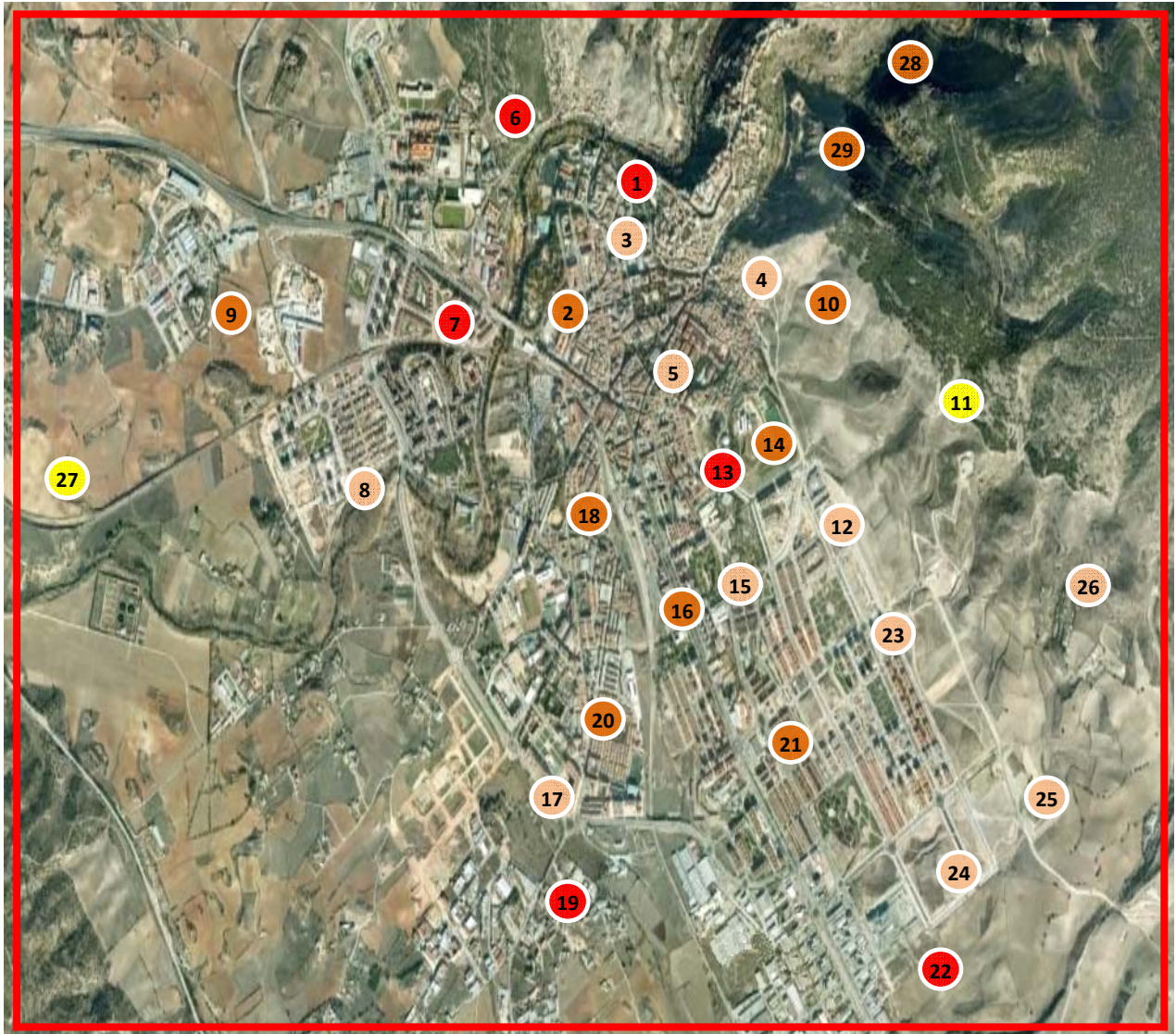
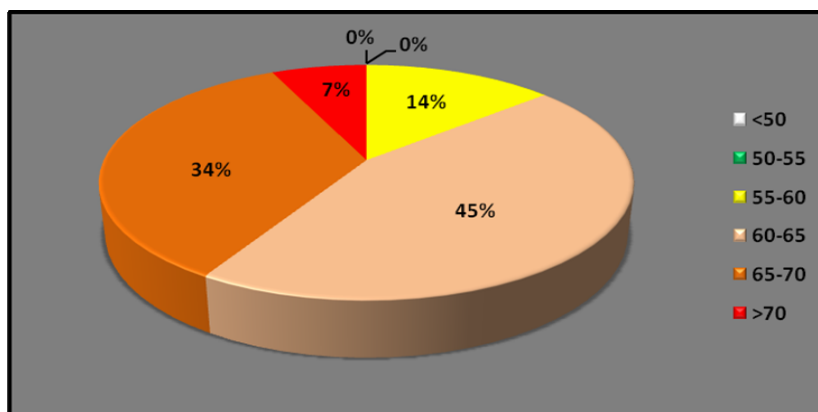


Imagen 6. Representación de intervalos de niveles (día-tarde-noche).

- GRÁFICAS DE LOS NIVELES OBTENIDOS

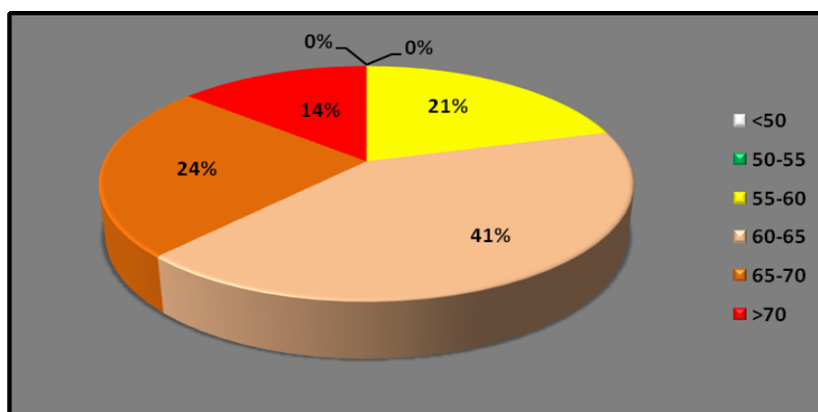
A continuación se muestran las gráficas con los porcentajes (de número de puntos) de los intervalos de nivel de presión sonora (dBA) en cada uno de los periodos: DÍA, TARDE, NOCHE y DÍA-TARDE-NOCHE:

DÍA



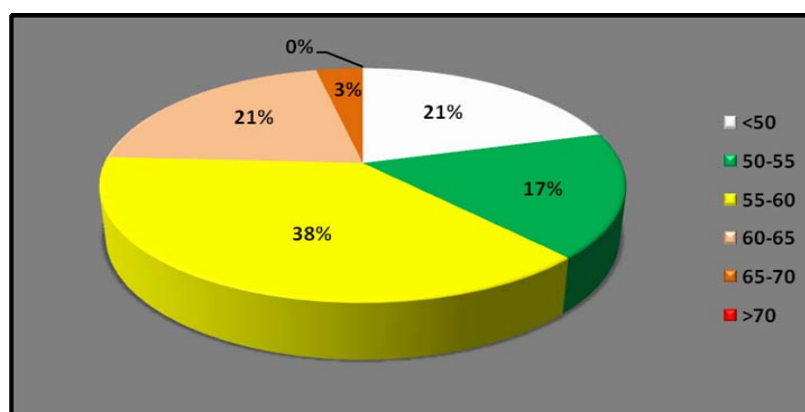
Gráfica 1. Porcentajes de intervalos de nivel de presión sonora (día).

TARDE

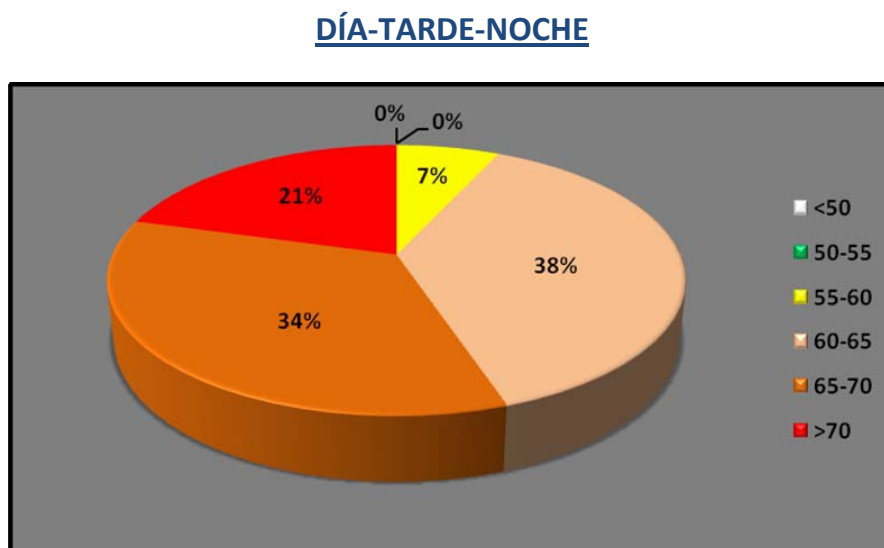


Gráfica 2. Porcentajes de intervalos de nivel de presión sonora (tarde).

NOCHE



Gráfica 3. Porcentajes de intervalos de nivel de presión sonora (noche).



Gráfica 4. Porcentajes de intervalos de nivel de presión sonora (día-tarde-noche).

- **PUNTOS QUE SUPERAN LOS NIVELES MÁXIMOS MARCADOS POR LA LEGISLACIÓN**

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, objetivo de calidad y emisiones acústicas establece para sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, como es el caso de la ciudad de Cuenca, los siguientes niveles:

DÍA (Ld)	TARDE (Le)	NOCHE (Ln)
65 dBA	65 dBA	55 dBA

Tabla 5. Niveles R.D. 1367/2007.

Con los niveles obtenidos en cada punto y en cada franja horaria, los puntos que superan los niveles marcados por el R.D. 1367/2007 son los que aparecen en amarillo en la siguiente tabla:

Nº	Localización	Ld (dBA)	Le (dBA)	Ln (dBA)
1	C/ Calderón de la Barca	66,9	67,7	61,5
2	Av. San Ignacio	65,5	69,7	56,7
3	C/ Princesa Zaida	61,1	59,2	52,5
4	Parque San Julián	61,6	60,3	57,1
5	Plaza Moralejas	57,4	57,0	55,3
6	Av. Alfares	68,6	68,6	60,9
7	Av. Cruz Roja	72,0	72,9	66,2
8	Av. Del Pinar	60,4	58,5	52,2
9	Av. San Julián	67,7	67,8	56,3
10	C/ de las Torres	67,7	66,5	60,0
11	C/ Ramírez de Villaescusa	56,8	56,7	48,1
12	C/ Fausto Culebras	61,2	63,2	48,1
13	C/ Fermín Caballero	70,4	70,3	64,4
14	Camino Cañete	61,1	64,8	56,4
15	Paseo del Ferrocarril	65,1	62,1	52,7
16	Paseo San Antonio	63,9	61,2	56,0
17	C/ Teniente Benítez	63,3	61,0	47,8
18	Av. Castilla-La Mancha	63,7	67,1	60,9
19	Ronda Oeste – urb. Siglo XXI	69,4	71,3	59,0
20	Av. Reyes Católicos	65,7	65,3	57,0
21	C/ Orégano	64,5	64,3	56,3
22	Av. Juan Carlos I	70,0	71,1	61,7
23	Av. Mediterráneo – Parque Dos Ríos	63,9	63,9	49,3
24	Av. Mediterráneo	63,3	62,0	52,9
25	Av. Música Española	62,4	62,6	46,3
26	Av. Ángeles Gasset	59,2	56,3	54,3
27	Residencial Alameda	55,0	57,3	46,5
28	C/ San Pedro	64,9	62,6	55,8
29	C/ Alfonso VIII	65,6	64,9	56,6

Tabla 6. Puntos que superan los niveles marcados por el R.D. 1367/2007.

CONCLUSIONES:

Tras el análisis realizado se sacan las siguientes conclusiones:

- **41,3%** de las medidas de **DÍA** superan los 65 dBA establecidos en R.D. 1367/2007.
- **37,9%** de las medidas de **TARDE** superan los 65 dBA establecidos en R.D. 1367/2007.
- **62 %** de las medidas de **NOCHE** superan los 55 dBA establecidos en R.D. 1367/2007.

- **EVALUACIÓN PREMILIMINAR DE LOS PUNTOS MEDIDOS**

A continuación se indican las posiciones con menores valores de ruido:

DÍA (Ld)

Posición	Nº	Localización	Nivel dBA
1	27	Residencial Alameda	55,0
2	11	C/ Ramírez de Villaescusa	56,8
3	5	Plaza Moralejos	57,4

Tabla 7. 3 Puntos con menores valores de ruido (DÍA).

TARDE (Le)

Posición	Nº	Localización	Nivel dBA
1	26	Av. Ángeles Gasset	56,3
2	11	C/ Ramírez de Villaescusa	56,7
3	5	Plaza Moralejos	57,0

Tabla 8. 3 Puntos con menores valores de ruido (TARDE).

NOCHE (Ln)

Posición	Nº	Localización	Nivel dBA
1	25	Av. Música Española	46,3
2	27	Residencial Alameda	46,5
3	17	C/ Teniente Benítez	47,8

Tabla 9. 3 Puntos con menores valores de ruido (NOCHE).

DÍA-TARDE-NOCHE (Lden)

Posición	Nº	Localización	Nivel dBA
1	27	Residencial Alameda	57,7
2	11	C/ Ramírez de Villaescusa	58,5
3	8	Av. del Pinar	61,7

Tabla 10. 3 Puntos con menores valores de ruido (DÍA-TARDE-NOCHE).

A continuación se indican las posiciones con mayores valores de ruido:

DÍA (Ld)

Posición	Nº	Localización	Nivel dBA
1	7	Av. Cruz Roja	72,0
2	13	C/ Fermín Caballero	70,4
3	22	Av. Juan Carlos I	70,0

Tabla 11. 3 Puntos con mayores valores de ruido (DÍA).

TARDE (Le)

Posición	Nº	Localización	Nivel dBA
1	7	Av. Cruz Roja	72,9
2	19	R. Oeste – urb. Siglo XXI	71,3
3	22	Av. Juan Carlos I	71,1

Tabla 12. 3 Puntos con mayores valores de ruido (TARDE).

NOCHE (Ln)

Posición	Nº	Localización	Nivel dBA
1	7	Av. Cruz Roja	66,2
2	13	C/ Fermín Caballero	64,4
3	22	Av. Juan Carlos I	61,7

Tabla 13. 3 Puntos con mayores valores de ruido (NOCHE).

DÍA-TARDE-NOCHE (Lden)

Posición	Nº	Localización	Nivel dBA
1	7	Av. Cruz Roja	75,1
2	13	C/ Fermín Caballero	73,1
3	22	Av. Juan Carlos I	72,2

Tabla 14. 3 Puntos con mayores valores de ruido (DÍA-TARDE-NOCHE).

Tras los resultados obtenidos, se ha comprobado que el ambiente sonoro más tranquilo durante el día en la ciudad de Cuenca se encuentra en **el Residencial Alameda** con **55 dBA** y el que mayor nivel de ruido tiene es la **Avenida Cruz Roja** con **72 dBA**. La diferencia entre los dos puntos es de 17 dBA.

De igual forma se ha comprobado que el ambiente sonoro más tranquilo durante la noche en la ciudad de Cuenca se encuentra en la **Avenida Música Española** con **46,3 dBA** y el que mayor nivel de ruido tiene es la **Avenida Cruz Roja** con **66,2 dBA**. La diferencia entre los dos puntos es de 19,9 dBA.

- PROMEDIO DE NIVELES DE CADA BARRIO

A continuación se representan los valores promedio de cada barrio de la ciudad en cada franja horaria y del nivel equivalente día-tarde-noche para conocer los barrios con menores valores de ruido y cuáles son los que tienen mayores valores de ruido.

BARRIO	PROMEDIO DÍA	PROMEDIO TARDE	PROMEDIO NOCHE	PROMEDIO DÍA-TARDE-NOCHE
Casco Urbano	62,5	62,8	56,6	65,7
San Antón-Fuensanta	68,6	68,6	60,9	70,6
La Esparraguera	72,0	72,9	66,2	75,1
Fuente del Oro + Buenavista	64,1	63,2	54,3	65,2
Tiradores-Pozo de las Nieves	62,3	61,6	54,1	63,9
La Paz	61,2	63,2	48,1	63,0
Camino Cañete-Estación	65,5	65,7	57,8	67,9
Quinientas + Hípica	65,2	65,2	56,1	67,1
San Fernando-Casilla S. José	67,3	67,7	59,0	69,3
Villa Román	63,2	62,8	49,5	63,8
Secciones 2007	57,1	56,8	50,4	59,8
Ciudad alta (Casco Antiguo)	65,3	63,8	56,2	66,4

Tabla 15. Valores promedio de nivel de presión sonora (en dBA) de cada barrio.

Tras realizar los promedios se ha comprobado que el ambiente sonoro más tranquilo durante el día en la ciudad de Cuenca transcurre en el Barrio **“Secciones 2007”** con **57,1 dBA** y el que mayor nivel de ruido tiene lugar en el barrio de **“La Esparraguera”** con **72,0 dBA**. La diferencia entre los dos barrios es de 14,9 dBA.

El ambiente sonoro más tranquilo durante la noche en la ciudad de Cuenca transcurre en el barrio de **“La Paz”** con **48,1 dBA** y el que mayor nivel de ruido se encuentra en el barrio de **“La Esparraguera”** con **66,2 dBA**. La diferencia entre los dos puntos es de 18,1 dBA.

El nivel obtenido en cada barrio es un promedio de los niveles de las calles que se encuentran situadas dentro del barrio.

10. CAMPAÑA DE VERANO

SELECCIÓN DE PUNTOS DE MEDIDA

Para validar la campaña de medidas realizadas durante los meses de septiembre a diciembre de 2011 y comprobar su representatividad como niveles promedio anuales, se llevó a cabo una nueva campaña de medidas durante el mes de junio de 2011, evitando realizar medidas en los meses de julio y agosto, de forma que pueden compararse los niveles de ruido ambiental medidos durante los meses de otoño-invierno con los producidos durante un mes próximo al verano pero dentro del periodo escolar, donde se mantiene el ciclo de actividades urbanas.

Para la realización de esta campaña de primavera se seleccionaron siete puntos de medida correspondientes a distintas tipologías de vía, con el fin de comprobar la variación estacional de los niveles sonoros en diferentes puntos:

- Plaza de los Moralejos (punto de medida 5) como punto representativo de zona totalmente residencial, sin apenas tráfico
- Calle Ramirez Villaescusa (punto de medida 11) como punto representativo de zona residencial
- Avenida de la Música Española (punto de medida 25) como punto representativo de una vía de distribución dentro de una zona residencial
- Avenida Reyes Católicos (punto de medida 20) como punto representativo de una vía de distribución dentro de un barrio céntrico
- Avenida de los Alfares (punto de medida 6) como punto representativo de vías de distribución secundaria
- Ronda Oeste (punto de medida 9) como punto representativo de una vía principal de distribución
- Calle Alfonso VIII (punto de medida 29) como punto representativo de la zona del casco antiguo

Nº	Localización	X (coordenada GPS)	Y (coordenada GPS)
5	Plaza Moralejos	573502	4436077
6	Av. Alfares (bajada de la biblioteca)	573135	4436710
9	Ronda Oeste (frente a Helipuerto)	572425	4436222
11	C/ Ramírez de Villaescusa (glorieta tiradores altos)	574335	4435961
20	Av. Reyes Católicos (pasada la piscina municipal)	573434	4435088
25	Av. Música Española	574519	4434973
29	C/ Alfonso VIII (antes del parking)	574025	4436520

Tabla 16. Puntos de medida de la campaña de primavera.

Las medidas se realizaron repitiendo la posición y las condiciones de medida de la campaña de otoño-invierno en cuanto a duración.

NIVELES DÍA, TARDE, NOCHE Y LDEN

Los niveles equivalentes de los periodos día (Ld), tarde (Le), noche (Ln), nivel día-tarde-noche (Lden) calculados para cada punto se presentan en la siguiente tabla:

Nº	Localización	Lden	Ld (dBA)	Le (dBA)	Ln (dBA)
5	Plaza Moralejos. Campaña invierno	62,2	57,4	60	55,3
	Plaza Moralejos. Campaña primavera	60,4	58,7	59,3	49
	variación	2,5	-1,3	0,7	6,3
6	Av. Alfares. Campaña invierno	70,6	68,6	68,6	60,9
	Av. Alfares. Campaña primavera	71	71	66,8	60,7
	variación	-0,4	-2,4	1,8	0,2
9	Ronda Oeste. Campaña invierno	68,8	67,7	67,8	56,3
	Ronda Oeste. Campaña primavera	69,7	68,5	68,7	57,5
	variación	-0,9	-0,8	-0,9	-1,2
11	C/ Ramírez de Villaescusa. Campaña invierno	58,5	56,8	56,7	48,1
	C/ Ramírez de Villaescusa. Campaña primavera	59,5	56,8	57,9	49,8
	variación	-1	0,0	-1,2	-1,7
20	Av. Reyes Católicos. Campaña invierno	67,3	65,7	65,3	57,0
	Av. Reyes Católicos. Campaña primavera	70,8	66	68,6	62,8
	variación	-3,6	-0,3	-3,3	-5,8
25	Av. Música Española. Campaña invierno	62,9	62,4	62,6	46,3
	Av. Música Española. Campaña primavera	63,9	62,8	61,4	53,8
	variación	-1	-0,4	1,2	-7,5
29	C/ Alfonso VIII. Campaña invierno	62,2	65,6	64,9	56,6
	C/ Alfonso VIII. Campaña primavera	71	66,5	69,6	62,1
	variación	-3,8	-0,9	-4,7	-5,5

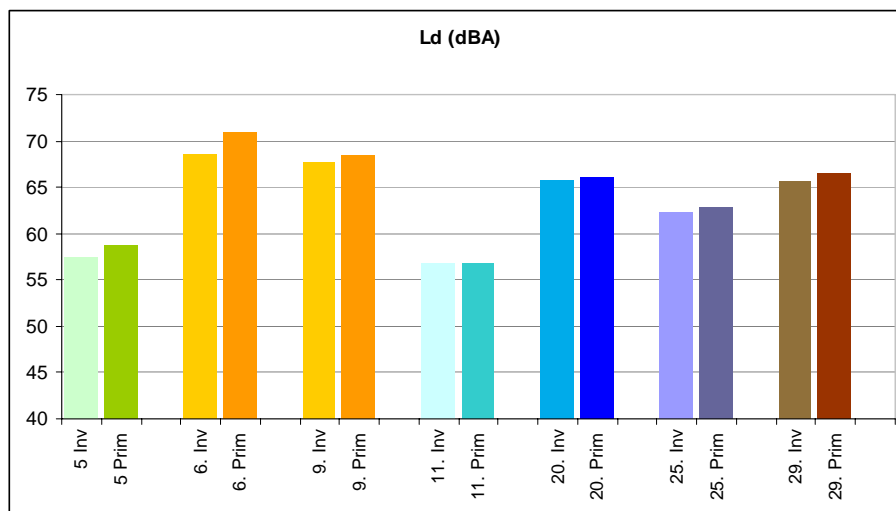
Tabla 17. Niveles presión sonora Lden, Ld, Le y Ln en cada punto.

En cuanto a los puntos de zonas residenciales, comprobamos en primer lugar que en la Plaza de los Moralejos los niveles día y tarde no sufren variaciones, debiéndose la diferencia de niveles Lden a la mayor diferencia en periodo nocturno. El hecho de que la noche de la campaña de primavera sea más tranquila de que de invierno se explica por que durante la campaña de invierno la medida se realizó a primera hora de la noche y coincidió con la presencia de transeúntes, mientras que en primavera se realizó a las 1:30 horas, hora en la que apenas se registraron fuentes sonoras.

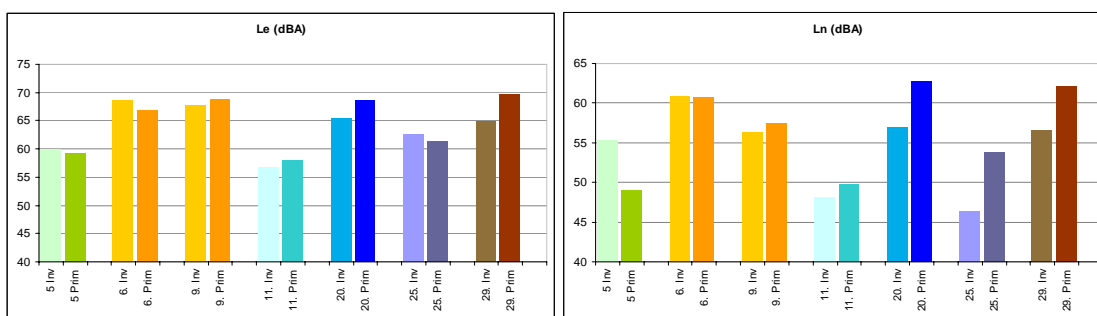
En la calle Ramírez Villaescusa (punto 11) las diferencias de niveles medidos son muy pequeñas, siendo la noche de invierno más tranquila que en verano, pero sin superar en ninguno de los dos casos los 50 dB. Los niveles Lden se diferencian tan sólo -1 dB. En la Avenida de la Música Española, otro punto de medida de zonas residenciales,

se vuelve a producir una mínima diferencia de niveles Lden (-1 dB), con niveles ligeramente superiores en primavera, y destacando un incremento del nivel nocturno de 7,5 dB en primavera, que apenas afecta al nivel global Lden, a tratarse de un valor relativamente bajo (53,8 dB).

En la zona centro, Avenida de los Reyes Católicos, se han registrado valores similares durante el periodo de mañana, pero niveles superiores tanto en la tarde como en la noche, con incrementos de 3,3 y 5,8 dB respectivamente, lo que se traduce en un incremento del nivel total Lden de 3,6 dB. Durante las medidas se ha podido comprobar que este incremento de ruido ambiental las tardes y noches de primavera se corresponde con un incremento en la densidad del tráfico, sobre todo en periodo nocturno.



Gráfica 5. Niveles equivalentes día (Ld) en cada punto.



Gráficas 6 y 7. Niveles equivalentes tarde (Le) y noche (Ln) en cada punto.

En cuanto a los puntos de medida en la Ronda Oeste y Avenida de los Alfares, considerados como vías de circulación principal y secundaria, observamos que los niveles permanece prácticamente invariables en distintas épocas del año, reflejando unos niveles de ruido ambiental parecidos. En la Ronda Oeste los niveles apenas se incrementan 1 dB durante la primavera para cualquier periodo del día, ya que las densidades de tráfico también se mantienen en valores muy similares. En la Avenida de los Alfares, también con tráfico denso durante ambas medidas, con una diferencia en Lden de tan solo -0,4 dB.

En cuanto al punto situado en en casco antiguo, calle Alfonso VIII, sí se aprecia un incremento de los niveles de ruido en primavera, sobre todo en horarios de tarde y noche, lo que produce un incremento del nivel día-tarde-noche Lden de 4 dB. Mientras que en los meses de otoño e invierno el tráfico rodado de subida al Casco Antiguo

las tardes y noches correspondientes a días laborables se limita al acceso de residentes, en primavera y verano son más los visitantes que frecuentan esta zona; así pues, en periodo nocturno de primavera se registró una densidad de tráfico muy superior a la de invierno, lo que eleva en nivel nocturno 5,5 dB.

En general podemos afirmar que todos los puntos mantienen niveles Lden día-tarde-noche similares en primavera y durante los meses de otoño-invierno, siendo los niveles en primavera ligeramente mayores, con una variación de niveles por debajo de los 2,5 dB excepto en la calle Alfonso VIII, de acceso al casco antiguo, y la Av. Reyes Católicos, en la zona centro. En estos dos puntos en verano se registraron niveles superiores tanto en periodo de tarde como de noche, debidos fundamentalmente al aumento en la densidad de tráfico.

Durante el periodo de mañana las medidas presentan las menores diferencias, siendo los niveles en la campaña de primavera ligeramente mayores a los medidos en otoño. Durante los periodos de noche es cuando las variaciones son mayores, siendo los niveles durante los meses de invierno bastante menores, con diferencias que alcanzan los 7,5 dB. Durante los meses de otoño la actividad durante las primeras horas de la noche, cuando se realizaron las medidas, se reduce respecto a la primavera. Así pues, se registró un gran incremento de densidad de vehículos en periodo nocturno en la campaña de verano en los puntos 20 y 29.

En cualquier caso, siempre y cuando se superan los valores límite de nivel equivalente de 65 dB durante el día, se sobrepasa tanto en las medidas de primavera como en invierno; y sucede lo mismo en periodo nocturno, al superarse los 55 dB en los mismos puntos, durante las dos campañas. Esto confirma que, aunque en los meses de primavera es previsible un ligero aumento del nivel de ruido en periodos de tarde y noche, fundamentalmente en las zonas centro y casco antiguo, los niveles obtenidos durante la primera campaña de medida son representativos del ambiente sonoro anual. Los niveles que más influyen que más determinan en nivel Lden son los correspondientes al periodo de mañana, Ld, y éstos son los que presentan menores variaciones en las campañas de medida de invierno y de primavera.

NIVELES PERCENTILES L10, L50 Y L90

Además de los niveles día, tarde, noche y Lden, resulta interesante analizar los niveles percentiles medidos, indicativos del clima sonoro de cada punto, su ruido de fondo y sus niveles máximos. Así, mientras el percentil L50 nos da una idea del nivel de ruido ambiente promedio, en percentil L90 nos informa del ruido de fondo en ese punto y L10 nos da una idea de los niveles máximos alcanzados.

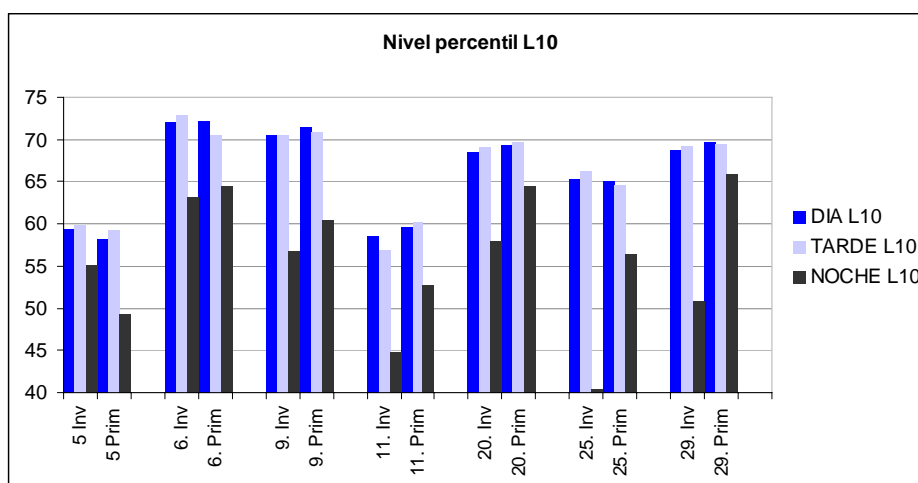
En la siguiente tabla se muestran estos percentiles resultantes de las medidas en la campaña de otoño-invierno y durante el mes de junio de 2011 (campaña de primavera).

Punto		DIA L10	TARDE L10	NOCHE L10	DIA L50	TARDE L50	NOCHE L50	DIA L90	TARDE L90	NOCHE L90
5	Invierno	59,5	59,8	55,1	51,0	50,6	39,0	43,7	42,6	39,0
	Primavera	58,3	59,3	49,3	49,2	51,1	39,3	42,8	44,1	35,9

	Diferencia	1,2	0,5	5,8	1,8	-0,5	-0,3	0,9	-1,5	3,1
6	Invierno	72,0	72,9	63,2	64,8	64,0	45,8	55,0	52,7	42,4
	Primavera	72,2	70,6	64,5	66,1	63,2	47,1	54,7	53,6	38,6
	Diferencia	-0,2	2,3	-1,3	-1,3	0,8	-1,3	0,3	-0,9	3,8
9	Invierno	70,5	70,5	56,7	65,8	65,4	39,5	60,2	57,0	33,7
	Primavera	71,5	70,8	60,5	66,4	66,5	41,9	59,8	60,6	33,8
	Diferencia	-1,0	-0,3	-3,8	-0,6	-1,1	-2,4	0,4	-3,6	-0,1
11	Invierno	58,5	56,9	44,8	50,7	46,9	31,8	43,9	38,5	27,8
	Primavera	59,6	60,1	52,7	52,9	54,8	44,3	46,4	50,1	36,5
	Diferencia	-1,1	-3,2	-7,9	-2,2	-7,9	-12,5	-2,5	-11,6	-8,7
20	Invierno	68,5	69,0	58,0	61,8	60,3	42,7	54,7	52,2	33,7
	Primavera	69,3	69,7	64,4	61,6	62,4	50,8	53,8	55,3	43,6
	Diferencia	-0,8	-0,7	-6,4	0,2	-2,1	-8,1	0,9	-3,1	-9,9
25	Invierno	65,4	66,3	40,5	57,3	55,8	29,0	49,8	50,1	25,3
	Primavera	65,0	64,6	56,4	55,5	56,1	43,3	46,3	48,1	34,0
	Diferencia	0,4	1,7	-15,9	1,8	-0,3	-14,3	3,5	2,0	-8,7
29	Invierno	68,8	69,2	50,8	60,6	59,4	34,7	51,4	43,5	31,5
	Primavera	69,6	69,5	65,9	63,7	63,2	53,3	57,3	53,8	38,2
	Diferencia	-0,8	-0,3	-15,1	-3,1	-3,8	-18,6	-5,9	-10,3	-6,7

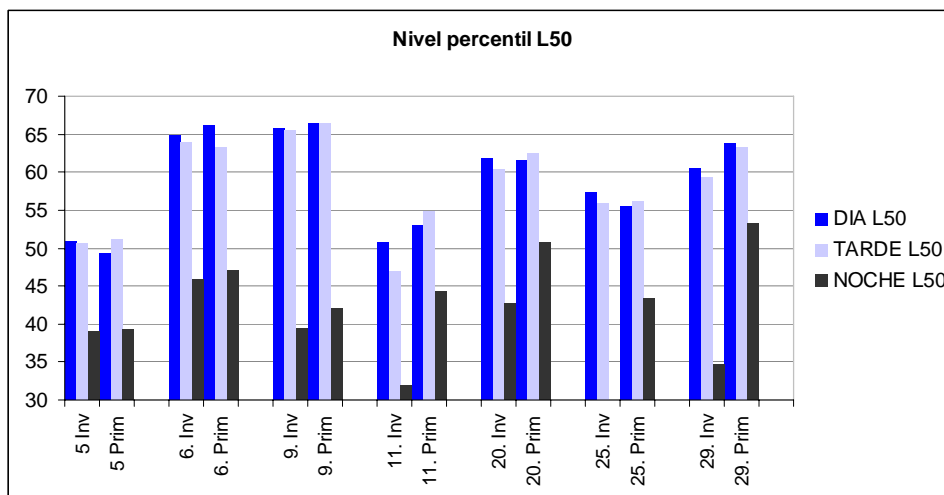
Tabla 18. Niveles L10, L50 y L90 en cada punto.

Comparando los niveles L10 en los diferentes puntos, podemos observar que durante el periodo día (de 7:00 a 19:00 horas) en cada punto se mantienen valores muy parecidos, indicando que se alcanzan niveles máximos muy similares en invierno y primavera. Los valores nocturnos presenta mayores diferencias, que superan los 15 dB en los puntos 25 (Avenida de la Música Española) y 29 (calle Alfonso VIII), provocado, como ya comentamos, por un incremento del tráfico rodado en zonas residenciales y casco antiguo, que en primavera se traduce, también, en un mayor número de motocicletas, lo que incrementa los niveles de ruido nocturnos.



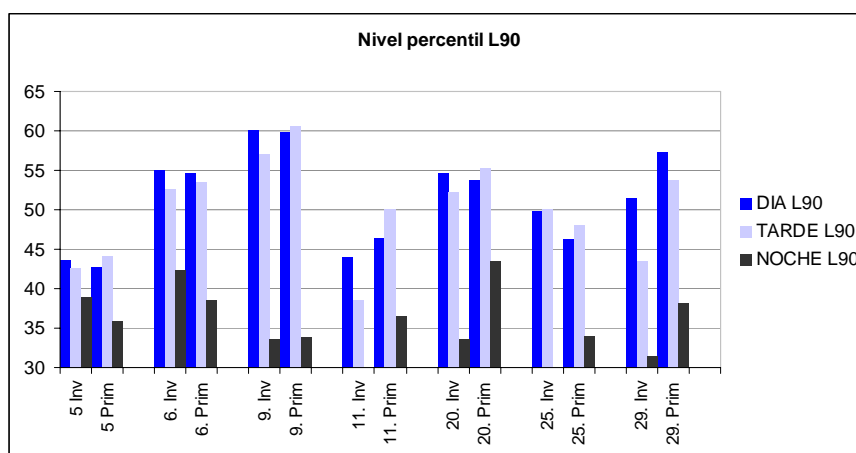
Gráfica 8. Niveles L10 en cada punto.

En cuanto a los niveles promedio, L50, la mayoría de puntos tienen valores ligeramente mayores en primavera, con diferencias alrededor de 2 dB. Las mayores diferencias se observan en las zonas residenciales. Destaca la calle Ramírez Villaescusa (punto 11), siendo en primavera el nivel promedio de tarde 7,9 mayor, incrementándose el nivel promedio nocturno 12,5 dB, debido fundamentalmente a un aumento en la densidad de tráfico en general, y de motocicletas en periodo de tarde, en particular. En las medidas de Av. Reyes Católicos, Av. De la Música Española y calle Alfonso Octavo los niveles L50 en periodo noche en primavera se incrementan bastante (de 8 a 18 dB) respecto a la campaña de otoño, tal como comprobamos en el anterior apartado.



Gráfica 9. Niveles L50 en cada punto.

Respecto al ruido de fondo medido, L90, se detectan menos variaciones en general, con variaciones por debajo de los 3,8 dB en las medidas de vías principales (Ronda Oeste), secundaria (Av. Alfares) y totalmente residencial (Plaza Moralejos); mientras que las mayores diferencias entre ruido de fondo invernal y primaveral, se detectan en los puntos 11, 20 y 25. En estos puntos, correspondientes a calle Ramírez Villaescusa, Av. Reyes Católicos y Av. Música Española, el ruido de fondo en primavera es alrededor de 10 dB superior al registrado en invierno. En los puntos 11 y 25 (zonas residenciales) se registraron en invierno unos niveles L90 por debajo de 30 dB, característicos de zonas muy tranquilas.



Gráfica 10. Niveles L90 en cada punto.

En general podemos destacar que las zonas con muy escaso tráfico, como la Plaza Moralejos, y las vías de distribución con tráfico denso (Ronda Oeste y Av. Alfares) son las que presentan menos variaciones anuales en niveles percentiles, y por lo tanto un clima sonoro más uniforme. En los puntos correspondientes a avenidas con cierta densidad de tráfico (Av. Reyes Católicos y Av. Música Española) los niveles percentiles en horarios de mañana y tarde presenta similares resultados, produciéndose en periodo nocturno diferencias mayores. Los puntos 11 (calle Ramírez Villaescusa) y 29 (calle Alfonso VIII) son los que presentan una mayor variación de parámetros invierno-primavera, sobre todo en periodos nocturnos, ya que se trata de zonas bastante tranquilas, como se refleja en el ruido de fondo correspondiente a los periodos de tarde y noche en estos puntos.

Este informe ha sido elaborado por el Grupo de Investigación y Desarrollo en Acústica-IDEA, de la Escuela Politécnica de Cuenca, a fecha 22 de junio de 2012.

GRUPO IDEA
E. POLITÉCNICA de CUENCA
UNIVERSIDAD de CASTILLA-LA MANCHA