



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Ingeniería en Sonido e Imagen

Trabajo Fin de Grado

Ruido Urbano: Mapa de Ruido de la localidad de
Arroyo de la Luz

Inmaculada Peguero Manzano

Julio, 2014



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Ingeniería en Sonido e Imagen

Trabajo Fin de Grado

Ruido Urbano: Mapa de Ruido de la localidad de
Arroyo de la Luz

Autor: Inmaculada Peguero Manzano

Fdo.:

Director: Juan Miguel Barrigón Morillas

Fdo.:

Director: Juan Antonio Méndez Sierra

Fdo.:

Tribunal Calificador

Presidente:

Fdo.:

Secretario:

Fdo.:

Vocal:

Fdo.:

CALIFICACIÓN:

FECHA:

Agradecimientos

Quiero agradecer este trabajo a mi familia por haberme dado todo lo que tengo y lo que soy, por haberme apoyado en lo que he hecho, hago y haré.

A mis tutores, Juan Miguel Barrigón Morillas y Juan Antonio Méndez Sierra, por dedicarme parte de su tiempo y haberme ayudado en todo lo que he necesitado para realizar este trabajo.

A las familias: Cambero Pajares, Carrero Terrón, Salado Moreno, Delgado Holgado y a Priscila, por haberme cedido durante una o dos semanas sus casas para la realización de una parte del estudio.

A Sierra, por ofrecerme lo que sabe y lo que tiene, para que obtenga mejores resultados.

Y en especial quiero dedicárselo a Isabel, porque siempre ha estado a mi lado ayudándome, en los buenos y malos momentos con este trabajo. Gracias a ella, cambiar el instrumental de un lugar a otro ha sido mucho más fácil y ameno.

Resumen.

Este estudio de ruido urbano ha sido realizado en Arroyo de la luz, un municipio español de la provincia de Cáceres, en la comunidad autónoma de Extremadura. El objetivo principal es conocer los niveles de ruido a los que está sometida la población de dicha localidad.

Para la ejecución de dicho estudio empezamos enumerando las distintas fases que se han abordado para la realización del mismo. La primera de ellas consistió en la lectura de documentación relacionada con dicho proyecto; posteriormente aprendemos a usar los equipos de medida que necesitamos utilizar y, por último, se eligen los puntos de medida donde situaríamos el sonómetro. Para elegir los puntos utilizamos un método de muestreo desarrollado por el Laboratorio de Acústica de la Universidad de Extremadura, que cuenta con un pre-estudio de las vías urbanas haciendo una diferenciación de estas en base a sus conexiones, utilización y afluencia. Este método es denominado “*Método de categorización de las vías*”. (J.M. Barrigón Morillas, V. Gómez Escobar, J.A. Méndez Sierra, R. Vílchez-Gómez, J.M. Vaquero).

En segundo lugar para realizar nuestro mapa de ruido de la localidad, realizamos mediciones a pie de calle por las distintas vías de Arroyo de la Luz, según el *método* anteriormente citado. En este se realizaron un total de cuarenta y dos medidas, diez en las tres últimas categorías, siete en la segunda y cinco en la primera categoría.

En segundo lugar realizamos una serie de medidas en balcón, durante una semana completa, registrando los datos minuto a minuto. Además, se hicieron medidas a pie de calle durante quince minutos, y así comparar los distintos datos entre sí para una comprobación de las mismas. Se han realizado un total de seis medidas en balcón, una por cada categoría y la sexta es una repetición en uno de los balcones en una semana festiva.

Por último tuvo lugar el análisis, tratamiento y procesamiento de los datos registrados por los sonómetros para la realización de la presente memoria, y la obtención de índices, correlaciones, relaciones y conclusiones a las que hemos llegado con dicho estudio.

Índice	Página
1.- Introducción.....	10
2.- Objetivos.....	12
3.- Introducción teórica.....	13
3.1.-Sonido.....	13
3.2.-Frecuencia.....	13
3.3.-Amplitud.....	13
3.4.- Nivel de presión sonora.....	14
3.5.- La velocidad del sonido.....	14
3.6.- El decibelio (dBA).....	15
3.7.- La ponderación A (dBA).....	15
3.8.- Presión, potencia e intensidad acústica.....	16
3.9.- Reflexión, refracción y difracción.....	16
3.10.- Interferencia.....	16
3.11.- El oído humano.....	17
3.12.- Ruido.....	18
3.13.- Fuentes de ruido.....	19
3.14.- Niveles.....	22
3.14.1.- Nivel equivalente.....	22
3.14.2.- Niveles percentiles.....	22
3.14.3.- Niveles generales.....	23
4.- Arroyo de la luz.....	24
4.1.- Localización.....	24
4.2.- Demografía.....	25
4.3.- Historia.....	25
4.4.- Ferias y fiestas.....	25
5.- Normativa.....	37
5.1.- UNE-ISO 1996-PARTE 1: Acústica – Magnitudes básicas y procedimientos.....	37
5.2.- UNE-ISO 1996-PARTE 2: Acústica - Recolección de datos pertinentes al uso del suelo.....	37
5.3.- DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.....	38
5.4.- LEY 37/2003, DE 17 DE NOVIEMBRE, DEL RUIDO.....	40

5.5.- 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	41
5.6.- 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.....	43
5.7.- DECRETO de la Junta de Extremadura 19/1997, de 4 de febrero, de Reglamentación de Ruidos y Vibraciones.....	44
6.- Instrumental de medida.....	49
6.1.-Sonómetro 2236 Mediator. Sonómetro Integrador de Brüel&Kjaer.....	49
6.2.-Sonómetro 2238 Mediator. Sonómetro Integrador de Brüel&Kjaer.....	51
6.3.- Otros instrumentos de medida utilizados	55
7.- Metodología de medida: método de categorización	57
7.1.- Longitud de las vías de la localidad	58
7.2.- Mapa con la categorización realizada	62
8.- Estudio a pie de calle	65
8.1.- Puntos de medida.....	65
8.2.- Mediciones	67
8.3.- Mediciones en periodo de día.....	67
8.3.1.- Tramo de 7:00 a 11:00.....	67
8.3.1.1.- Categoría 1	68
8.3.1.2.- Categoría 2.....	68
8.3.1.3.- Categoría 3.....	69
8.3.1.4.- Categoría 4.....	70
8.3.1.5.- Categoría 5.....	70
8.3.1.6.- Conclusiones generales.....	71
8.3.2.- Tramo de 11:00 a 15:00.....	73
8.3.2.1.- Categoría 1	74
8.3.2.2.- Categoría 2.....	74
8.3.2.3.- Categoría 3.....	75
8.3.2.4.- Categoría 4.....	75
8.3.2.5.- Categoría 5.....	76
8.3.2.6.- Conclusiones generales.....	76
8.3.3.- Tramo de 15:00 a 19:00.....	79

8.3.3.1.- Categoría 1.....	79
8.3.3.2.- Categoría 2.....	80
8.3.3.3.- Categoría 3.....	80
8.3.3.4.- Categoría 4.....	81
8.3.3.5.- Categoría 5.....	81
8.3.3.6.- Conclusiones generales.....	82
8.4.- Nivel de día, L_{day}	85
8.4.1.- Categoría 1.....	85
8.4.2.- Categoría 2.....	86
8.4.3.- Categoría 3.....	87
8.4.4.- Categoría 4.....	87
8.4.5.- Categoría 5.....	88
8.4.6.- Conclusiones generales.....	88
8.5.- Mediciones en periodo de tarde, $L_{evening}$	91
8.5.1.- Categoría 1.....	91
8.5.2.- Categoría 2.....	92
8.5.3.- Categoría 3.....	92
8.5.4.- Categoría 4.....	93
8.5.5.- Categoría 5.....	93
8.5.6.- Conclusiones generales.....	94
8.6.- Nivel día, L_d (16h).....	96
8.6.1.- Categoría 1.....	96
8.6.2.- Categoría 2.....	97
8.6.3.- Categoría 3.....	98
8.6.4.- Categoría 4.....	98
8.6.5.- Categoría 5.....	99
8.6.6.- Conclusiones generales.....	99
8.7.- Nivel equivalente para cada tipo de vías.....	102
8.7.1.- Horario de día.....	102
8.7.2.- Nivel de día, L_d (12h).....	103
8.7.3.- Nivel de tarde, L_e (4h).....	105
8.7.4.- Nivel día-tarde, L_d (16h).....	106
8.8.- Nivel general.....	108
8.9.- Influencia del caudal de tráfico en los niveles obtenidos.....	109

9.- Estudio en balcón.....	112
9.1.- Análisis de los niveles y comparación con la normativa nacional, Ley 37/2003, y con la de la Junta de Extremadura, DECRETO de la Junta de Extremadura 19/1997.....	114
9.1.1.- Categoría 1.....	114
9.1.2.- Categoría 2.....	124
9.1.3.- Categoría 3.....	134
9.1.4.- Categoría 4.....	143
9.1.5.- Categoría 5.....	153
9.1.6.- Conclusiones generales	162
9.2. -Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa nacional y la Normativa de la Junta de Extremadura	163
9.2.1.- Categoría 1.....	163
9.2.2.- Categoría 2.....	165
9.2.3.- Categoría 3.....	168
9.2.4. -Categoría 4.....	171
9.2.5.- Categoría 5.....	172
9.2.6.- Resultados globales	174
9.2.7.- Conclusiones generales	176
9.3.- Comparación entre las distintas categorías	177
9.3.1.- L_d (24 h).....	177
9.3.2.- L_d (16 h).....	178
9.3.3.- L_d (12 h).....	179
9.3.4.- L_t (4 h)	180
9.3.5.- L_n (8 h).....	181
9.3.6.- L_{dn}	182
9.3.7.- L_{den}	183
10.- Medidas de comprobación a pie de calle	185
10.1.- Categoría 1	185
10.2. -Categoría 2	188
10.3.- Categoría 3	191
10.4.- Categoría 4	194
10.5. -Categoría 5	197
11.- Niveles en una semana festiva	201

11.1.- Comparación entre una semana habitual y una semana festiva	209
12.- Conclusiones.....	212
13.- Bibliografía	214

1. Introducción.

Hoy en día nos encontramos con que uno de los principales factores que influyen en la calidad de vida es la calidad acústica.

Esta degradación de la calidad acústica de los municipios se ha visto incrementada en los últimos años debido a varios factores, entre los que destaca el incremento de las fuentes sonoras en el interior de las localidades: mayor número de vehículos y desplazamientos, aumento del número de actividades generadoras de ruidos (bares, obras de edificación, etc.).

El ruido urbano (también denominado ruido ambiental, ruido residencial o ruido doméstico) se define como el ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Las fuentes principales de ruido urbano son tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario.

A diferencia de otros problemas ambientales, la contaminación acústica sigue en aumento y produce un número cada vez mayor de reclamos por parte de la población. Ese incremento no es sostenible debido a las consecuencias adversas, tanto directas como acumulativas, que tiene sobre la salud. También afecta a las generaciones futuras y tiene repercusiones socioculturales, estéticas y económicas.

[1]

El ruido producido por el tráfico es función de un gran número de variables, unas propias de las características de la calzada y del entorno por el que discurre y otras propias de los vehículos. Las principales variables son: Tráfico: Velocidad de circulación, composición del tráfico e intensidad de circulación. Geometría de la vía: Pendiente, altura de edificios, número de carriles. Edificaciones: Altura, material de fachada, superficie acristalada, forma de la fachada. Tipo de intersecciones: Semáforos, glorietas...

Este estudio trata de describir el estado en el que se encuentra el ruido en la localidad de Arroyo de la luz, describiendo las variables y niveles a los que se encuentra expuesta la población a diario. La fuente de ruido principal a analizar va a ser el tráfico rodado, considerada la fuente de ruido más problemática y difícil de controlar, así como la más constante que podemos encontrar en cualquier localidad. Analizaremos el ruido en los puntos tomados y la intensidad del mismo divididas en periodos horarios. De esta forma, para la elaboración del presente proyecto se llevaron a cabo las siguientes fases:

- Lectura e investigación de cualquier tipo de información y documentación que está relacionada con el estudio, como normativas, artículos y publicaciones, información disponible en Internet...
- Recopilación de documentación necesaria, tales como planos del municipio, datos de la población...
- Elaboración de una propuesta de categorización de las calles de Arroyo de la Luz mediante el método desarrollado por el Departamento de Física Aplicada de la Escuela Politécnica de Cáceres, en la Universidad de Extremadura.
- Elaboración de la propuesta final de categorización.
- Elección aleatoria de los puntos de medida donde colocaremos el sonómetro. Elegimos un balcón por categoría y un total de 42 puntos a pie de calle entre las distintas categorías.
- Medida de niveles sonoros a pie de calle durante quince minutos en cada punto, y por cada uno de los tramos horarios a analizar.
- Medida de niveles sonoros en balcón durante una semana, registrando los datos minuto a minuto.
- Medidas de comprobación a pie de calle en cada uno de los balcones durante quince minutos, y en los distintos tramos horarios.
- Medida de niveles sonoros en un balcón durante una semana festiva, registrando los datos minuto a minuto.
- Análisis de los resultados de las medidas y obtención de conclusiones.
- Realización de una memoria que documente los pasos seguidos durante este proceso, así como todos los resultados obtenidos y todas las conclusiones a las que se ha llegado.

2. Objetivos.

Los objetivos principales en los que está basado el proyecto son los siguientes:

- Averiguar y conocer los niveles sonoros a los que está sometida la población de Arroyo de la Luz y comprobar si estos niveles están permitidos o no por las Normativas vigentes.
- Comparar los niveles obtenidos según los tramos horarios establecidos por la Normativa Nacional y la Normativa de la Junta de Extremadura en el cálculo de los distintos índices sonoros. Así como calcular el porcentaje de niveles en los que se está cumpliendo o no dichas normativas.
- Obtener niveles globales de las medidas a pie de calle según el método de categorías.
- Obtener niveles globales de las medidas en balcón según el método de categorías.
- Analizar la correlación entre las medidas registradas en balcón y las medidas de comprobación registradas a pie de calle.
- Comparar los niveles obtenidos en una semana habitual y una semana festiva.

3. Introducción teórica.

Para desarrollar y entender el presente estudio, será necesario conocer una serie de conceptos teóricos básicos sobre el sonido, sus propiedades, características y los efectos que tiene sobre nuestro sistema auditivo. A continuación se explican detalladamente:

3.1. Sonido.

Podemos definir el sonido como un movimiento vibratorio que se propaga a través de diferentes medios (gases, líquidos y sólidos). Estas vibraciones son captadas por nuestro oído y transformadas en impulsos nerviosos que se mandan a nuestro cerebro. Por tanto, podemos estudiar el sonido desde dos puntos de vista, desde un punto de vista puramente físico, en el que se estudiará el movimiento vibratorio de una onda en un medio elástico y desde el punto de vista fisiológico, en el que se estudiará la percepción que provoca este movimiento vibratorio en nuestro cerebro.

3.2. Frecuencia.

Se define frecuencia como el número de ciclos de un suceso por unidad de tiempo y su unidad de medida será el hertzio (Hz). Cuando hablamos de sonido, su frecuencia será la cantidad de ciclos por unidad de tiempo (el segundo) de dicha onda sonora. El espectro audible es el rango de frecuencias que el oído humano puede interpretar y típicamente toma valores de entre 20 y 20000 Hz, aunque varía según cada persona.

En este rango de frecuencias, se conoce como sonidos graves a los que se encuentran alrededor de las bajas frecuencias y se trata de vibraciones lentas y sonidos agudos a los que encontramos a altas frecuencias, los cuales se corresponden con vibraciones rápidas en el medio.

3.3. Amplitud.

La amplitud de una onda sonora la podemos definir como la variación máxima del desplazamiento que sufren las partículas del medio en el que se propaga la onda. Cuanto mayor sea la amplitud, con mayor fuerza se golpearán las moléculas en el medio, por tanto, con más fuerza golpearán dichas moléculas en el tímpano, provocando que el sonido percibido sea más fuerte.

La amplitud mínima necesaria para que un sonido sea percibido por el oído humano se llama umbral de audición

3.4. Nivel de presión sonora.

El nivel de presión sonora determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora instantánea (es decir, del sonido que alcanza a una persona en un momento dado) y varía entre 0 dB umbral de audición y 120 dB umbral de dolor.

Para medir el nivel de presión sonora no se suele utilizar el Pascal, por el amplio margen que hay entre la sonoridad más intensa y la más débil (entre 20 Pa y 20 μ Pa).

Normalmente se adopta una escala logarítmica y se utiliza como unidad el decibelio. Como el decibelio es adimensional y relativo, para medir valores absolutos se necesita especificar a qué unidades está referida. En el caso del nivel de presión sonora, se toma como unidad de referencia 20 μ Pa.

Las mediciones de ruido se refieren normalmente a mediciones del nivel de presión sonora:

$$L_p = 10 \cdot \log \frac{p}{p_0} \quad (dB)$$

Ecuación 3.4.1. Nivel de presión sonora.

Donde p es la potencia a estudiar, y p_0 es la potencia umbral de audición, que equivale a $20 \cdot 10^{-6}$ Pa, y que se toma como referencia fija.

El nivel de presión sonora es el parámetro que se mide con un sonómetro, ya sea de tipo normal o integrador promediado. Puede estar ponderado en frecuencia, filtrado por bandas, promediado en el tiempo, responder a distintas características temporales de detección, pero su valor en decibelios siempre será un nivel de presión sonora en un determinado punto.

3.5. La velocidad del sonido.

La velocidad del sonido es la velocidad de propagación de las ondas sonoras. En la atmósfera terrestre es de 343 m/s (a 20 °C de temperatura). La velocidad del sonido varía en función del medio en el que se trasmite y de la temperatura. Dicha velocidad no depende del tono o longitud de onda del sonido.

3.6. El decibelio (dB).

Un decibelio es la décima parte de un belio, unidad de sonido, llamada así en honor de Alexander Graham Bell, inventor del teléfono. El decibelio es una unidad que sirve para la comparación de niveles de potencia o de tensión en acústica y en electrónica. Es una unidad logarítmica que es diez veces el logaritmo decimal de la relación entre la magnitud de interés y la de referencia. Se utiliza una escala logarítmica porque la sensibilidad que presenta el oído humano a las variaciones de intensidad sonora sigue una escala aproximadamente logarítmica, no lineal. Por ello el decibelio, resulta adecuado para valorar la percepción de los sonidos por un oyente.

Como el decibelio es una unidad relativa, para las aplicaciones acústicas, se ha tomado como convención, un umbral de audición de 0 dB equivalente a un sonido con una presión de 20 μPa , algo así como un aumento de la presión atmosférica normal de 1/5.000.000.000 (Pa). Aun así, el verdadero umbral de audición varía entre distintas personas y dentro de la misma persona, para distintas frecuencias.

3.7. La ponderación A (dBA).

El oído humano no percibe igual las distintas frecuencias, de ahí que para aproximar más la unidad a la realidad auditiva, se ponderen las unidades (para ello se utilizan las llamadas curvas isofónicas).

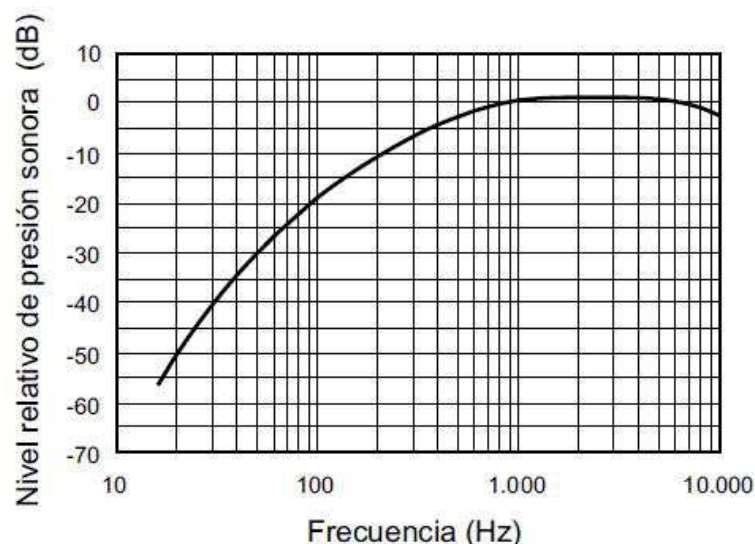


Imagen 3.7.1. Curva de Ponderación A.

Por este motivo se definió el decibelio A (dBA), una unidad de nivel sonoro medido que se ajusta al comportamiento del oído con respecto a las diferentes frecuencias de esta manera, si por ejemplo tenemos una frecuencia de 100 Hz y hemos medido 80 dB, al ponderarlo pasaran a ser 60,9 dBA, esto quiere decir que un nivel de presión sonora de 80 dB en una frecuencia de 100 Hz es percibida por nuestro sistema de audición como si realmente tuviese 60,9 dBA y no 80 dB.

3.8. Presión, Potencia e Intensidad Acústica.

Se define presión acústica como la presión que se genera en un punto determinado por una fuente sonora. El nivel de presión sonora SPL se mide en dBA y es la relación con una presión de referencia de 20 μ Pa.

La potencia acústica es la cantidad de energía radiada por la fuente sonora en un segundo y se mide en vatios (W). El nivel de potencia acústica será diez veces el logaritmo decimal de la relación entre la potencia de la fuente y la potencia de referencia que son 10^{-12} W.

$$\text{Nivel de Potencia} = L_W = 10 \cdot \log\left(\frac{\text{Potencia}[W]}{10^{-12}[W]}\right)$$

Ecuación 3.8.1 Nivel de Potencia, L_W .

La Intensidad acústica es la cantidad de energía radiada por la fuente sonora en una dirección determinada por un área, se mide en W/m^2 . El nivel de intensidad sonora está referido a 10^{-12} W/m^2 .

$$\text{Nivel de Intensidad} = L_I = 10 \cdot \log\left(\frac{\text{Intensidad}[W/m^2]}{10^{-12}[W/m^2]}\right)$$

Ecuación 3.8.2 Nivel de Intensidad, L_I .

3.9. Reflexión, Refracción y Difracción.

La reflexión es un suceso en el que la onda acústica se encuentra con una superficie y rebota con el mismo ángulo con el que incidió. Uno de los fenómenos más conocidos de reflexión sería el eco.

La refracción es el fenómeno en el que el frente de onda se encuentra con una superficie que separa dos medios con distintas velocidades de propagación, por lo que la dirección de la onda cambiará con un ángulo que dependerá de los medios y del ángulo de incidencia.

La difracción del sonido se produce cuando las ondas sonoras, en lugar de seguir en la dirección normal, se dispersan. Cuando la onda incide sobre una abertura o un obstáculo que impide su propagación, todos los puntos de su plano se convierten en fuentes secundarias de ondas, emitiendo nuevas ondas, denominadas ondas difractadas.

3.10. Interferencia.

La interferencia es un fenómeno en el que dos ondas que viajan en direcciones diferentes se encuentran, dando paso a una nueva onda. Si se superponen dos ondas con la misma dirección y frecuencia de tal forma que los máximos de presión de la onda coincidan tendremos la suma de dicha amplitud, es a lo que llamamos interferencias constructivas y si superponemos los máximos de presión de una onda con los mínimos de presión de la otra, se anularán entre sí, es lo que conocemos por interferencias destructivas.

3.11. El oído humano.

El oído es el órgano responsable de la audición y el equilibrio, y está compuesto por mecano-receptores quienes captan las vibraciones y las transforman en impulsos nerviosos que irán hasta el cerebro, donde los estímulos serán interpretados. Se divide en tres zonas: externa, media e interna.

El *oído externo* es la parte del aparato auditivo que se encuentra en posición lateral al tímpano. Comprende la oreja o pabellón auricular (lóbulo externo del oído) y el conducto auditivo externo, que mide unos tres centímetros de longitud.

El *oído medio* se encuentra situado en la cavidad timpánica llamada caja del tímpano, cuya cara externa está formada por la membrana timpánica, o tímpano, que lo separa del oído externo. Incluye el mecanismo responsable de la conducción de las ondas sonoras hacia el oído interno. El oído medio está en comunicación directa con la nariz y la garganta a través de la trompa de Eustaquio, que permite la entrada y la salida de aire del oído medio para equilibrar las diferencias de presión entre éste y el exterior. Hay una cadena formada por tres huesos pequeños y móviles (huesecillos) que atraviesa el oído medio. Estos tres huesos reciben los nombres de martillo, yunque y estribo. Los tres conectan acústicamente el tímpano con el oído interno, que contiene un líquido.

El *oído interno*, o laberinto, se encuentra en el interior del hueso temporal que contiene los órganos auditivos y del equilibrio, que están inervados por los filamentos del nervio auditivo. Está separado del oído medio por la ventana oval. El oído interno consiste en una serie de canales membranosos alojados en una parte densa del hueso temporal, y está dividido en: cóclea (en griego, 'caracol óseo'), vestíbulo y tres canales semicirculares. Estos tres canales se comunican entre sí y contienen un fluido gelatinoso denominado endolinfa.

Las ondas sonoras provocan la vibración de la membrana timpánica, la que a su vez induce el movimiento de los huesecillos. Este movimiento origina, una presión sobre la ventana oval, que se transmite a la perilinfa. La perilinfa transmite las vibraciones a las paredes del caracol membranoso, y este a la endolinfa contenida en él.

La endolinfa, por su parte, conduce dichas vibraciones a las células ciliadas del órgano de Corti. Las células ciliadas son los receptores que generan el impulso nervioso que llega al centro de la audición del cerebro. El impulso nervioso se transmite a través de la vía auditiva.

Por lo tanto, las ondas sonoras se propagan por tres medios diferentes: gaseoso (en el conducto auditivo externo); sólido (oído medio, transmisión entre huesecillos), y líquido (oído interno, en la endolinfa del caracol membranoso, donde excitan a las células ciliadas).

3.12. Ruido.

Podemos definir el ruido como un sonido no deseado ó molesto, una sensación sonora desagradable que en determinadas situaciones puede ocasionar alteraciones físicas y psíquicas.

El ruido lo podemos clasificar en distintos tipos según su amplitud, periodo, el tipo de fuente que lo emite y también según su frecuencia de la siguiente forma:

Los tipos de ruidos **según su amplitud y periodo** son:

- Ruido continuo o constante es aquel ruido cuya intensidad permanece constante o presenta pequeñas fluctuaciones (menores a 5 dB) a lo largo del tiempo.

- Ruido fluctuante es aquel ruido cuya intensidad fluctúa (varía) a lo largo del tiempo. Las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias.

- Ruido impulsivo es aquel ruido cuya intensidad aumenta bruscamente durante un impulso. La duración de este impulso es breve, en comparación con el

tiempo que transcurre entre un impulso y otro. Suele ser bastante más molesto que el ruido continuo.

Los tipos de ruido **según su frecuencia** se clasifican como:

- Ruido blanco, denominado así por asociación con la luz blanca, se caracteriza por su distribución uniforme en el espectro audible (20 Hz a de 20 Khz.), es decir, es un ruido cuya respuesta en frecuencia es plana, lo que significa que su intensidad (amplitud de sonido) es constante para todas las frecuencias.

- Ruido rosa tiene una respuesta en frecuencia que no es plana, su intensidad decae 3 decibelios por octava. El ruido rosa que emiten los generadores de ruido se utiliza con filtros de 1/3 de banda de octava para medir la acústica de salas. Se elige 1/3 de octava para el filtro porque es a partir de ahí cuando el oído es capaz de detectar irregularidades en la respuesta en frecuencia).

3.13. Fuentes de ruido.

Existen dos grandes grupos diferenciados en lo que respecta a fuentes de ruido, que a su vez se ramifican en diversas causas:

- a) Fuentes de ruido externas a los edificios.
- b) Fuentes de ruido internas a los edificios.

a) Fuentes de ruido externas

- Ruido debido al tráfico rodado: de las diferentes fuentes de ruido la más importante es la del tráfico rodado, producido por vehículos en movimiento, por medio de su motor, órganos de transmisión, chapa, neumáticos, etc.

- Ruido de trenes: el paso de un tren como fuente de ruido consiste en que el nivel de presión sonora crece rápidamente, y tanto más deprisa cuanto más cerca de la vía se encuentre el punto de observación.

- Ruido de tráfico aéreo: los aviones son una fuente de potencia acústica muy importante, y las condiciones de propagación del ruido son muy favorables (espacio sin obstáculos). En las fases de despegue y aterrizaje, es cuando los aviones producen más ruido, ya que la potencia emitida en estos procesos es máxima debido a que los aviones se encuentran en el suelo o muy próximos a él.

- Ruido de tráfico marítimo: también debe considerarse el ruido producido por los barcos en los puertos y zonas próximas, originados tanto por los motores como por sus sirenas.

- Ruido debido a las obras públicas: estas fuentes de ruido existen en la construcción, debido principalmente a la maquinaria pesada que se emplea, que produce diferentes tipos de ruido, aunque los más frecuentes son los impulsivos y los continuos de nivel fluctuante.

- Ruido debido a las actividades industriales: producidos por la industria en general, cuyo nivel y espectro sonoro pueden ser muy variados, ya que dependen tanto del procedimiento industrial en sí, como de dónde se encuentren situadas las industrias y el tipo de construcción que las contiene, proceso de carga y descarga de mercancías, etc.

- Ruido debido a actividades urbanas comunitarias: en algunas zonas de una población existen, en determinados intervalos de tiempo, concentraciones de personas que producen ruidos de tipo intermitente con variación de niveles, como por ejemplo en mercados, galerías comerciales, teatros, cines, colegios, carga y descarga de mercancías, grandes concentraciones deportivas, etc.

- Ruido debido a los agentes atmosféricos: las tormentas son la principal fuente de ruido, con la lluvia, granizo, truenos, etc., que producen bien ruido aéreo, bien ruido de impacto; asimismo el viento genera elevados niveles de ruido.

b) Fuentes de ruido internas

- Ruido debido a las personas: una persona, o un colectivo de personas pueden ser una fuente importante de ruido según en qué casos. El nivel de presión que existe en un recinto depende tanto de las características de la persona que habla (potencia acústica), como de las características acústicas y geométricas del local (absorción acústica, tiempo de reverberación, modos propios, etc.).

- Ruido de impactos: es un ruido típico que se transmite por la estructura y cuyo nivel y espectro en frecuencias dependen del tipo de suelo, como en el caso de pisadas, salto, movimiento de objetos, etc. Otro tipo de ruido de impactos se presenta al golpear las paredes (fijar clavos, etc.) Estos ruidos tienen un

espectro importante en bajas frecuencias, que se transmiten con facilidad de un local a otro.

- Ruido debido a los aparatos de radio y televisión: son ruidos cuyo nivel medio, así como las fluctuaciones de nivel instantáneo, dependen principalmente del tipo de programa que se ve o escucha. En estos ruidos predominan en su espectro las frecuencias bajas y medias.

- Ruido debido a los instrumentos de música: en la actualidad estos ruidos son casi tan frecuentes en las viviendas como los anteriores debidos principalmente a los equipos de alta fidelidad, pudiendo alcanzar niveles de potencia acústica superiores a los 100 dB.

- Ruido debido a los aparatos electrodomésticos: la mayoría de estos aparatos producen ruido aéreo (propagación a través del aire) y estructural (propagación por los sólidos, debido a su contacto con paredes y suelo), con un espectro en frecuencias en el que predominan las frecuencias medias y bajas.

- Ruido debido a las instalaciones de fontanería: son una fuente importante de ruido, tanto en los edificios públicos como privados, ya que el ruido además de producirse en los sistemas de tuberías se transmite a través de las mismas a toda la estructura (por la canalización y el fluido). Su control es difícil ya que se puede originar en muchos sitios, propagándose por la estructura a través de un complejo mecanismo.

- Ruido debido a instalaciones de calefacción: las calderas y los quemadores son las fuentes más importantes de producción y radiación de ruidos, pudiéndose oscilar niveles elevados en el recinto en el que se encuentran situados, con un espectro rico en bajas frecuencias.

- Ruido debido a los ascensores: las principales fuentes de ruido son las debidas a los motores de accionamiento, el mando eléctrico, los carriles-guías y las puertas del ascensor.

- Ruido debido a otras fuentes: en este grupo se puede englobar el debido a los animales domésticos, así como cualquier otro que no esté mencionado en los puntos anteriores.

3.14. Niveles.

3.14.1. Nivel equivalente.

El nivel equivalente, generalmente expresado en dBA, se define como el nivel que tendría que tener un sonido estacionario para que su energía sonora fuese la misma que la que posee el nivel sonoro $L(t)$ variable, que se pretende evaluar durante un tiempo T determinado. Según esta definición, la expresión que permita calcular el valor del nivel sonoro continuo equivalente L_{eq} es la siguiente:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \left[\left(\frac{1}{T} \right) \cdot \int 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right] \quad (dB)$$

Ecuación 3.14.1.1 Nivel equivalente, L_{eq} .

El nivel de ruido equivalente (L_{eq}) se define como el promedio de las intensidades sonoras medidas para un periodo de tiempo. Por ejemplo, si deseamos calcular el nivel equivalente de ruido durante 15 minutos en un punto y tenemos 3 medidas de 15 minutos en ese punto, el nivel equivalente será el promedio de esas cuatro medidas. La fórmula a aplicar sería:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\sum I_i / N^{\circ} \text{muestras}}{I_o} \right) \quad (dB)$$

Ecuación 3.14.1.2 Nivel equivalente, L_{eq} .

Donde I_i es el valor de la intensidad sonora e I_o el valor de la intensidad de referencia (10^{-12} W).

3.14.2. Niveles percentiles.

El nivel sonoro percentil L_x se define como el nivel sonoro que es superado por el porcentaje x del tiempo total de medida.

L10: Se trata del nivel de ruido medido en dBA que es sobrepasado el 10% del tiempo de la medida.

L50: Es el nivel de ruido en dBA que es sobrepasado la mitad del tiempo.

L90: Es el nivel de ruido que se sobrepasa el 90% del tiempo de observación.

3.14.3. Niveles generales.

L_d (24h): Nivel diario de 24 horas, correspondiente al nivel sonoro medio en dBA, calculado a lo largo de las 24 horas de un día, desde las 00:00 de un día hasta las 00:00 del día siguiente.

L_d (16h): Nivel diario de 16 horas, correspondiente al nivel sonoro medio en dBA, calculado a lo largo de 16 horas de un día, en el intervalo comprendido entre las 8:00 horas de un día y las 00:00 horas del día siguiente.

L_d (12h): Nivel diario de 12 horas, correspondiente al nivel sonoro medio en dBA, calculado a lo largo de 12 horas de un día, en el intervalo comprendido entre las 7:00 horas de un día y las 19:00 horas del mismo día.

L_e (4h): Nivel de tarde de 4 horas, correspondiente al nivel sonoro medio en dBA, calculado a lo largo de 4 horas de un día, en el intervalo comprendido entre las 19:00 horas de un día y las 23:00 horas del mismo día.

L_n (8h): Nivel de noche de 8 horas, correspondiente al nivel sonoro medio en dBA, calculado a lo largo de 8 horas de un día, en el intervalo comprendido entre las 23:00 horas de un día y las 07:00 horas del mismo día.

L_{dn} : Nivel día-noche, correspondiente al nivel sonoro medio en dBA, calculado como la media entre L_d (12h) y L_n (8h).

L_{den} : Nivel día-tarde-noche, correspondiente al nivel sonoro medio en dBA, calculado como la media entre L_d (12h), L_e (4h) y L_n (8h).

4. Arroyo de la Luz.

4.1. Localización.

Arroyo de la Luz es un municipio y villa de la provincia de Cáceres, situado al Suroeste de la capital, de la cual dista, aproximadamente, unos 20 Km por carretera. Se encuentra enclavado en la zona central de la Alta Extremadura, o porción septentrional de la penillanura extremeña, y más concretamente,



Imagen 4.1.1 Mapa del municipio de Arroyo de la Luz.

en la comarca natural denominada Cuenca del Salor, zona ésta, bordeada por los riberos del río Tajo al Norte, Rañas de Sierra de San Pedro y baldíos de Alburquerque al Sur, altiplanicies de Cáceres y Trujillo al Este, y la frontera portuguesa al Oeste.

Este municipio linda con los de Navas del Madroño al Norte, Cáceres al Este, Aliseda al sur, y Brozas al Oeste.

Se halla emplazado en una amplia llanura, a 350 metros de altitud aproximadamente, en la zona centro oriental del término municipal, más concretamente, en la coordenadas geográficas 39° 29' 11" de latitud Norte y 6° 34' 54" de longitud Oeste. Presenta una configuración radial, como corresponde a su origen medieval, con los edificios públicos y la Iglesia situados en la Plaza Mayor, en el centro de la localidad, de donde irradian las demás calles. Su forma se asemeja a un polígono irregular de nueve lados, como puede apreciarse claramente a la vista del plano del municipio.

En 2013 contaba con una población de 6206 habitantes (INE 2013), Arroyo de la Luz es el municipio más poblado de su comarca y el décimo de la provincia de Cáceres. La importancia de esta localidad se basa en su proximidad a la ciudad de Cáceres. Arroyo de la Luz es conocido por el Día de la Luz, fiesta de interés turístico regional en honor a la Virgen de la Luz.

4.2. Demografía.

La imagen 4.2.2 presenta la evolución demográfica de la localidad desde 1900, cómo ha ido disminuyendo la población en estos últimos años.

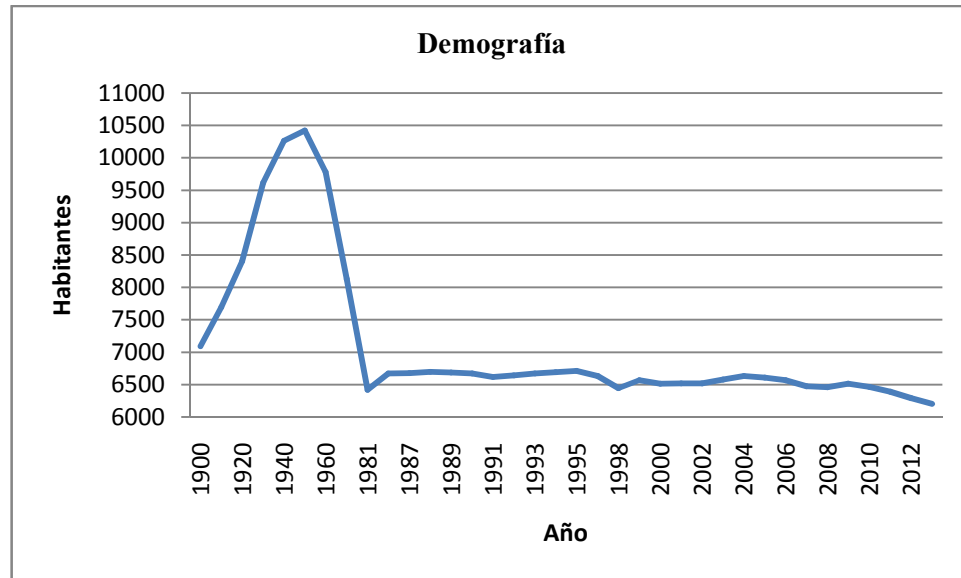


Imagen 4.2.2. Demografía.

4.3. Historia.

Teniendo en cuenta las numerosas sepulturas excavadas en roca y las lápidas que se han encontrado en las cercanías de Arroyo de la Luz, se puede decir que el origen de este pueblo lusitano. Este pasado explicaría el calificativo que se utilizó para nombrar esta villa anteriormente, del Puerco, relacionándolo con el culto a los dioses terminales: puercos o verracos de piedra, frecuentes en la provincia de Cáceres y provincia de Ávila.

Arroyo es un pueblo antiguo, de más de 2.000 años de existencia. Los primeros pobladores fueron los lusitanos y los celtas. Luego llegaron los romanos y finalmente fueron los árabes y los visigodos quienes dominaron estas tierras antes de la Reconquista cristiana del **siglo XIII**. Una demostración de esto son los restos arqueológicos hallados en sus inmediaciones, concretamente en la Dehesa de la Luz, donde se han encontrado restos ibéricos, monedas, prensas olearias, broches o hebillas visigodas o sepulcros antropomorfos. Curiosamente podemos encontrar una necrópolis funeraria en la que aparecen varias tumbas superpuestas y en paralelo unas con otras. De esto se deduce que pudieron ser enterrados, unos al lado de los otros, los miembros de una misma familia. Estas sepulturas estarían cubiertas con unas lanchas de piedra.

Durante la Reconquista, las tropas cristianas de Alfonso IX de León conquistaron el pueblo frente a los moros, junto con Cáceres el 23 de abril de 1229. Permaneció como aldea unida a Cáceres y fue donada después al Condestable de Portugal y fue el Concejo cacereño el que reclamó al Rey la devolución de Arroyo a su dependencia.

El antiguo escudo de la villa, otorgado por el rey Enrique III el Doliente en 1402, reflejaba un jabalí junto al fresno a orilla del arroyo, y al fondo un guerrero a caballo con la lanza, que va a su alcance.

A la caída del Antiguo Régimen la localidad de constituye en municipio constitucional en la región de Extremadura, Partido Judicial de Cáceres, conocida entonces como **Arroyo del Puerco**, que en el censo de 1842 contaba con 1350 hogares y 7395 vecinos.

La población surgiría al amparo de la fortaleza medieval, y se llamaría en un primer momento Arroyo del Fresno, después Arroyo del Puerco, y desde diciembre de 1937, Arroyo de la Luz. Este último nombre está relacionado con la batalla entre moros y cristianos y la protección de la Virgen de la Luz a éstos últimos. Es uno de los pocos lugares donde todavía existen alfares, profesión que se ha ido perdiendo a través de los siglos. Aunque se ignora la fecha exacta del inicio de esta actividad, la existencia de esta artesanía alfarera puede verificarse en los **siglos XV y XVI**.

En **el siglo XVI**, considerado a nivel nacional el Siglo de Oro, es también la centuria más importante de nuestra historia:

- Se finaliza la construcción de la Iglesia de la Asunción.
- Se inaugura el programa pictórico de Luis de Morales.
- Construcción del Convento de San Francisco.
- Se levanta la Ermita de San Antón.
- Reconstrucción de la Ermita de la Virgen de la Luz.
- Se finaliza la construcción del Palacio de los condes de Benavente.

Durante **el siglo XVII** Arroyo se verá condicionado fundamentalmente por su carácter fronterizo que lo relaciona con el reino portugués. Los antiguos conflictos entre cristianos y musulmanes serán sustituidos por los enfrentamientos entre castellanos y portugueses, especialmente a partir de 1640, momento en que los lusitanos se desligan definitivamente del reino español. En este siglo concluyen dos construcciones significativas: la Ermita de la Soledad y la Casa Palacio de los Marín.

En **el siglo XVIII**, la villa, como el resto del país, tendrá una nueva dinastía real, los Borbones, que vinieron a sustituir a la dinastía de los Austrias, no obstante Arroyo del Puerco siguió bajo dominio de la Casa Benavente. Se produce durante esta centuria la remodelación *casino* más amplia de la Ermita de San Sebastián, mandada y sufragada por D. Diego Holgado de Guzmán.

El siglo XIX se inició con la invasión de España por las tropas napoleónicas, invasión que tendrá gravísimas consecuencias para todo el territorio nacional. Nuestro pueblo sufrió como tantos otros, saqueos, robos, incendios y destrucciones que prácticamente arruinaron por completo al vecindario en tan sólo tres meses que duró su permanencia en la villa.

Es en este momento cuando la Ermita de la Virgen fue asaltada, destruidas sus bóvedas y quemadas las imágenes de la Virgen de la Luz y el Cristo de la Expiración, lo que obliga al Concejo a encargarse de las dos obras que son las que hoy se veneran por todos los arroyanos.

El siglo XIX será el siglo del liberalismo y por tanto del inicio del constitucionalismo y la abolición del Régimen Señorial, mediante la supresión de los derechos jurisdiccionales que los Condes de Benavente venían ejerciendo sobre la villa desde el siglo XVI. Fue Pedro de Alcántara Téllez (XVI Conde) el último que ejerció el señorío sobre la villa (1837).

A finales del siglo XIX y en plena Restauración Canovista, Arroyo sufre como tantos otros pueblos extremeños el azote oligarca y caciquil representado en su máximo regidor, Germán Petit Ulloa.

Durante la dictadura del General Primo de Rivera, en 1929, se produjo el primer intento por cambiar el nombre a la villa. Ese año se celebró un plebiscito popular donde por abrumadora mayoría los arroyanos optaron por mantener el nombre “Del Puerco”.

La llegada de la República en 1931 fue recibida en Arroyo con grandes expectativas y esperanzas de cambio en las masas trabajadoras, ilusiones que poco a poco se irán frustrando unas tras otras. Fueron los años del establecimiento de un segundo régimen republicano, régimen que hizo aflorar definitivamente el asociacionismo político y sindical como expresión más genuina de la democracia parlamentaria.

La Guerra Civil de 1936-39 tuvo funestas consecuencias para el vecindario de Arroyo afín a la República. En pocos días se dejó sentir la faceta más dramática de la

represión ejercida por los nacionales, “paseos” y Consejos de Guerra acaban con la vida de muchos arroyanos.

Pero la Guerra Civil también trajo una profunda modificación para el pueblo, el definitivo cambio del nombre, de Arroyo del Puerco al actual Arroyo de la Luz, cambio que se produjo el 11 de diciembre de **1937** por Decreto del General Franco, siendo alcalde Francisco González Toril. En relación con este cambio, en **1941**, se decidió cambiar el escudo heráldico imponiéndose el actual que alude a la batalla librada entre musulmanes y cristianos allá por el siglo XIII.

La década de los cuarenta del siglo pasado será también la de los años “del hambre”, de penurias económicas y del racionamiento. De la misma forma algunos arroyanos, en un ambiente tan hostil, procuraron seguir culturizando a la villa, se fundó la Revista de Ferias y Fiestas de Arroyo de la Luz, revista en la que escribieron Juan Luis Cordero, Juan Ramos Aparicio y Pedro Caba entre otros.

Los años sesenta y setenta son los años del desarrollismo económico pero también los de la emigración masiva de arroyanos a otras regiones españolas e incluso a otros países, el éxodo rural se dejó notar en nuestro pueblo de manera brutal.

Con la muerte de Franco en 1975 entramos en una nueva etapa democrática, recuperación de las libertades que se han manifestado, entre otras muchas cosas, en los sucesivos procesos electorales que Arroyo ha experimentado y que nos han dejado los siguientes alcaldes:

-José M. González Bravo.

-Felicísimo Bello Merino

-Lorenzo Pérez Duran.

-Y el actual, Santos Jorna Escobero. [2]

4.4. Monumentos.

Ayuntamiento.

Edificio construido durante el siglo XVI, cuando se emite un edicto por parte de la corona en el que se ordena la construcción de las casas consistoriales con sus cárceles. Ya en 1618 se situó en el lugar actual.



Iglesia de Ntra.Sra.De la Asunción y retablo de Luis de Morales.

Construida entre el último cuarto del siglo XV y el primero del siglo XVI. La Iglesia de la Asunción junto con su Retablo Mayor, fueron declarados Monumento Histórico Artístico Nacional el día 20 de agosto de 1981. Es una de las magnificencias del gótico tardío, de una sola nave, con bóvedas de terceletes y estrelladas, destacando las de la sacristía y la capilla de San Andrés. La portada principal es de estilo Manuelino muy decorada, resultando un conjunto movido y de líneas finas y bien labradas. De las dos portadas laterales, la del Sol es la más antigua, tal vez perteneció a otra iglesia anterior. La del Norte con su arco apuntado y sus bellas archivoltas está mejor conservada.



Su arquitecto fue Miguel de Villarroel, que ocupaba el puesto de Maestro Mayor de la Catedral de Coria, siendo el constructor, Rodrigo Alonso.

La sacristía es un buen ejemplar renacentista con bóveda estrellada, es obra de los maestros Andrés y Rodrigo Alonso bajo la dirección de los arquitectos Luis y Hernando Moreno.

La construcción del Retablo se inicia en 1548 por parte del ensamblador y entallador de Plasencia Alonso Hipólito, quien realiza la arquitectura y escultura de las 28 tallas de nogal que integra. Pedro de Aguirre, pintor y dorador de Plasencia, estofó y dio policromía al retablo (1560-1563). Pero toda la belleza y riqueza ornamental que dio Aguirre al Retablo desapareció al ser dorado de nuevo por el pintor y dorador Francisco González Centeno en 1732, fecha que aparece a la derecha en el ático.



El Retablo consta de 20 cuadros en tablas realizados por Luis de Morales “El Divino” entre 1560-1563, periodo durante el cual el insigne artista fijó su residencia

y taller en Arroyo de la Luz, habilitándole para tal fin, la antigua ermita de San Bartolomé y San Blas.

Considerada la obra cumbre de Morales, siendo la mayor colección de obras del autor conservadas en el mismo sitio en el que fueron creadas y convirtiéndose actualmente en una de las joyas del arte retablístico renacentista extremeño.

Convento de San Francisco.

Fundado por los señores de Arroyo en el año 1570 y donado a la Orden de los Franciscanos Descalzos de San Pedro de Alcántara. Es de estilo gótico del siglo XVI excepto la capilla o sagrario y algunas dependencias que son barrocas del siglo XVIII. Constaba de dos partes: la iglesia y las dependencias conventuales. En uno de los tramos de la nave se abre la sacristía de planta cuadrada y decorada de yesería barroca de 1714.



La puerta de acceso principal presenta un arco de medio punto con dovelas cuadradas, alargadas y piramidales sobre las que hay una hornacina donde estaría la imagen de San Francisco. A ambos lados aparecen dos escudos: el de la Casa de los Herrera (calderos) y el escudo de la Villa (fresno y verraco). Encima aparece el escudo familiar de los Condes de Benavente, señores de la villa. Tiene las armas de Don Alonso Pimentel (VI conde duque de Benavente) y las del reino de Valencia.

El convento contaba con numerosas imágenes como San Francisco de Asís, titular del convento, que fueron trasladadas a la Ermita de la Luz o a la Iglesia Parroquial de la Asunción tras la desamortización. Se mantuvo habitado hasta el siglo XIX en que fue abandonado por la desamortización, y posteriormente fue utilizado como almazara en el siglo XX.

Castillo de los Herrera.

Construcción de origen almohade, fue tomada por los cristianos durante el proceso de reconquista bajo el reinado de Alfonso IX de León, reconstruyéndolo con la finalidad de defender el territorio recién conquistado. Durante el siglo XVI fue reutilizado como castillo señorial pasando a ser Casa Fuerte de los Herrera. En su interior pasaba largas temporadas Isabel de Cervantes, hermana del escritor Miguel de Cervantes.



La fortaleza constaba de recinto cuadrado con foso, realizado con sillares irregulares de granito, mampostería y pizarra unida con argamasa. Se pueden observar dos torres exteriores cilíndricas con sus saeteras y las almenas del lienzo o pared sur.

Calle corredera.

Es la calle más famosa de Arroyo de la Luz, popularmente conocida como “La Corredera”. Está compuesta por tres calles, que conforman los 800 m. por donde discurren los jinetes y amazonas a lomos de sus caballos el Día de la Luz, fiesta grande de nuestra localidad. En ella se pueden observar varias casas burguesas de mediados del siglo XIX y XX, que se distinguen por sus enormes proporciones y grandes fachadas, incluso de tres plantas, grandes balcones y ventanas con miradores.

Iglesia de San Sebastián.



Construida en el siglo XV como ermita de los Santos Mártires, en referencia a San Fabián y San Sebastián. Perteneciente al gótico puro del siglo XV, de lo que fue la ermita sólo se conserva la puerta gótica que se trasladó al nuevo lugar de entrada. En 1756 es restaurada por D. Diego Holgado de Guzmán, Fiscal de la Real Audiencia de Lima y natural de Arroyo de la Luz, construyendo la capilla mayor, la cúpula y una sacristía. Posee en su interior un retablo rococó en madera sin policromar, con la imagen de San Sebastián del siglo XVIII. En 1959 deja de ser ermita para pasar a ser Parroquia.

Iglesia de San Antonio Abad.

Construida en el siglo XV como ermita de San Antonio Abad, pasa a ser Parroquia en el año 1959. Su arquitectura pertenece al gótico popular y consta de una sola nave dividida en tres tramos. Para su construcción se utiliza la mampostería en los muros y la sillería en la unión de los mismos. En la parte alta se levanta una espadaña moderna con tres vanos que acogen las tres campanas.



Antiguamente la ermita estaba toda encalada, pero tras las reformas que sufrió en la década de los sesenta se hizo de mampostería careada y rejuntada con cal.

En su interior alberga una talla de San Antón en madera policromada del siglo XVII.

Ermita de la soledad.

Fundada por el clérigo Juan Holgado en 1626 en la terminación de un Vía



Crucis, presenta tres cruces de piedra granítica que aparecen en la parte alta y simbolizan el Calvario. Es una pequeña construcción de mampostería con ladrillo, característica de la arquitectura popular pero con aspecto oriental y de casa árabe. Era la más pequeña de las ocho

ermitas que existían en Arroyo.

La imagen de la Virgen de la Soledad que acoge en su interior se le encargó al maestro tallista de Aceuchal en 1826 por 500 reales, ya que la anterior fue quemada por las tropas francesas en 1808.

En la misma plazuela se alza un púlpito que, debido al tamaño de la ermita y los muchos devotos con que contaba, se tuvo que levantar en el exterior.

Ermita de Ntra. Sra. De la Luz.

Construcción de los siglos XVII y XVIII de estilo barroco. Su origen parece estar en un primitivo templo



paleocristiano que existiría en este lugar, aunque actualmente sólo quedan restos de edificación del siglo XVI.

Está construida en honor a la Virgen de la Luz, Patrona de Arroyo, cuyo culto se remonta a los asentamientos romanos y visigodos que existían en la dehesa.



La ermita, junto con la anterior imagen de la Virgen, fue destruida en 1808 por las tropas francesas durante la Guerra de la Independencia. En 1816 se talla la actual imagen de la Virgen y se reconstruye la ermita.

4.6. Fiestas y ferias.

Día de la luz.

Declarada **Fiesta de Interés Turístico Regional desde 1997**, es la Fiesta Mayor de Arroyo, celebrada en honor a su patrona, la Virgen de la Luz, cada Lunes de Pascua.



La leyenda cuenta que un atardecer de primavera de 1229, en plena Reconquista, siendo rey de los cristianos Alfonso IX de León, en las inmediaciones del llamado Pozo de las Matanzas, en la Dehesa de la Luz, los cristianos y los moros luchaban en feroz combate. La batalla se prolongaba hasta caer la noche y fue entonces cuando una luz, la de la Virgen, apareció sobre una encina, cegando a los musulmanes e iluminando a los cristianos, que consiguieron así ganar la batalla, al amparo de la luz de la señora, agradecidos le levantaron una ermita en la Dehesa.

A lo largo de los siglos ha ido cambiando constantemente la forma de celebrar el Día de la Luz.

Los arroyanos iban en procesión hasta la ermita de su patrona, y posteriormente en carros y en carretas. Ese día la Misa se decía al aire libre, de campaña, en un altar que estaba situado en uno de los lados de la ermita.

Las Carreras de caballos fueron una consecuencia normal de la Fiesta. Los hombres volvían de la romería con sus caballos enjaezados y sus mujeres a la grupa. La gente del pueblo salía a la calle principal, la Corredera, a ver y a disfrutar del espectáculo del colorido de jinetes tan vistosos y damas tan engalanadas.

Así nacieron las ya famosas Carreras de caballos del Día de la Luz.

Otra versión es que los moros, derrotados, huían corriendo a caballo por la calle Corredera mientras que los cristianos los perseguían. Y también se habla de los cristianos corriendo por la misma calle para dar la noticia en el pueblo, de su victoria frente a los moros.

En la actualidad, el Día, se inicia con la procesión festiva, o cívico religiosa, que sale de la Parroquia de la Asunción, en la plaza mayor a las nueve de la mañana, encabezada por la Cruz Parroquial con todas las banderas, pendones, estandartes e insignias de santos y cofradías.

Sigue el clero y detrás todas las autoridades locales, acompañados por una banda de música. Los vecinos salen a la Plaza y a la calle principal, La Corredera,

que son el itinerario de esta procesión o desfile, que llega hasta la plaza de San Sebastián, de donde sale la procesión con la Virgen de la Luz en medio de la emoción, los aplausos de la gente y las lágrimas de un pueblo que quiere a su patrona entrañablemente. Ya en la ermita de la Luz, hay misa solemne con sermón y una vez terminada la celebración religiosa se vuelve al pueblo. A las doce de la mañana comienzan las carreras. Los caballos son lanzados a todo correr por la Corredera, donde todos los arroyanos y visitantes pueden contemplar la pericia de los jinetes y los maravillosos y briosos corceles que corren. Las casas están abiertas y a la gente se le obsequia con vino de la tierra. Los caballos bajan una y otra vez desde la Plaza de San Sebastián a la Plaza Mayor. Esto hace de la fiesta un auténtico y emocionante espectáculo.

Desde hace bastante tiempo también se han incorporado a este desfile carrozas con motivos históricos, locales, típicos...

Para finalizar hay una procesión de regreso desde San Sebastián a la Plaza Mayor, cerrando la marcha los jinetes que han participado con sus caballos. Después se hace entrega de premios a los caballos y jinetes y a las carrozas.

Esto es, en síntesis, el **DIA DE LA LUZ**, la Fiesta Mayor de Arroyo de la Luz. Luego, a los tres días, se trae la Virgen al pueblo para el Novenario y, al final, la Romería en los maravillosos campos de la dehesa de la Luz.

San Antón.

Es celebrado el 17 de Enero. Actualmente se realiza una misa y una subasta en honor al patrón.

San Sebastián.

Se celebra el 20 de enero. Fiesta antiguamente ligada a los alfareros, con la Iluminaria, subasta y juegos infantiles.

Las Candelas.

Se celebra el 2 de febrero, fiesta dedicada a la Virgen de la Candelaria, congregaba a numerosos arroyanos que realizaban corros populares y vestidos con sus mejores galas se reunían en diversos lugares del pueblo. Existen datos de esta fiesta desde 1681.

Los Carnavales.

Celebradas el "Domingo Gordo" o domingo antes del carnaval, o el Lunes y Martes de carnaval, la fecha varía dependiendo del calendario. Los arroyanos y arroyanas muestran sus elaborados y coloridos disfraces en un desfile que recorre las calles y plazas del pueblo para goce de pequeños y mayores.

Las Coles con Buche.

Celebración que desde 2003 ensalza los valores gastronómicos de este plato. Se tiene una degustación con precios populares para toda persona que desee acercarse.

Semana Santa.

Durante la Semana Santa recorren las calles numerosas procesiones. La belleza de los pasos y las imágenes se unen con el hondo sentimiento religioso de la población.

Sentimiento elevado a su máximo fervor en el día grande de Arroyo, el Día de la Luz. Celebrada el Lunes de Pascua en honor a la Patrona, Ntra. Sra. Virgen de la Luz. La tradición más bonita y arraigada en Arroyo de la Luz, en el que las carreras de caballos se convierten en todo un espectáculo para amantes del mundo del caballo.

Bajada de la Virgen.

Se celebra el jueves siguiente al Lunes de Pascua. La Virgen es traída desde la Ermita de la Luz. Una vez en la entrada del pueblo se realiza la procesión hasta la Iglesia Ntra. Sra. de la Asunción, esta es llevada a hombros por los arroyanos. Las mujeres acompañan a la imagen ataviada con sus trajes típicos y con trajes de mantillas portando ramos de flores, que son ofrendados a la Virgen.

Romería.

El domingo de romería, Ntra. Sra. Virgen de la Luz, regresa al santuario en medio del fervor popular. El pueblo entero pasa el segundo domingo de Pascua en la dehesa de la Luz, disfrutando de un día de campo.

Ferias de Agosto.

Llamada también de Ntra. Sra. de Agosto, se celebra del 12 al 17 de Agosto. En ella se realizan verbenas, juegos populares, actividades al aire libre, rutas turísticas, etc. Actualmente se lleva a cabo el programa “Festivarroyo”, que incluye toda clase de actividades para todas las edades y gustos a realizar durante el verano.

Ferias de Septiembre.

El origen parece ser de 1805, en esta fecha la Condesa de Benavente pide permiso para realizar una feria anual. Carlos IV, concede este permiso para realizarla en Agosto aunque finalmente se traslada al 25-28 de Septiembre en 1807. Se compraban y vendían frutas, ganado, y productos alimenticios. En 1817, Fernando VII, la adelanta por petición popular del día 12 al 15 de Septiembre, debido a que las primeras coincidían con los últimos días de Septiembre.

En la actualidad la fiesta ha cambiado mucho, se celebran encierros de vaquillas por las mañanas, tardes de toros y noches de verbenas.

Romería de San Pedrino.

Esta popular romería en honor a San Pedro de Alcántara, se celebra el 19 de Octubre, en la dehesa de la Luz. Se pasa un día de campo, en el que era típico llevar productos de la tierra, los membrillos y las granadas.

La Fiesta Gastronómica de la Tenca.

Se celebra en la segunda quincena de Agosto. Es una festividad compartida por todos los pueblos que integran la Mancomunidad Tajo-Salor, ya que cada año se celebra en un pueblo de esta mancomunidad. Se degustan tencas, pescado típico de las charcas arroyanas.

5. Normativa.

En este apartado, se realiza un resumen de la normativa vigente que se ha tenido en cuenta para la realización de este estudio, nos muestran los valores de ruido límites permitidos y así compararlos con los resultados que obtenemos en nuestras mediciones.

Se analizarán las normas UNE-ISO 1996-1 y UNE-ISO 1996-2.

También hemos tenido en cuenta la norma IEC 61672-1:2001 que regula los instrumentos de medida y la IEC 60942:2003 los instrumentos de calibración.

5.1. UNE-ISO 1996-PARTE 1: Acústica – Magnitudes básicas y procedimientos.

Esta parte define las magnitudes básicas que se deben utilizar para la descripción del ruido en ambientes comunitarios y describe los procedimientos básicos de evaluación. Se da una explicación en general de los diferentes índices de medida, así como las diferentes clases de ruido y fuentes que los provocan. Además también explica cómo evaluar el grado de molestia que puede ser provocada por el ruido ambiental originado por múltiples situaciones y causas.

5.2. UNE-ISO 1996-PARTE 2: Acústica - Recolección de datos pertinentes al uso del suelo.

Esta parte de la norma describe cómo regular los métodos usados en la determinación de los niveles de presión acústica.

Ésta comienza haciendo un resumen de los términos que tendremos que tener en cuenta a la hora de realizar nuestras medidas, como por ejemplo las condiciones meteorológicas, el intervalo de medida, la localización del receptor, etc.

Continúa definiendo los instrumentos de medida, así como las normativas que los regulan y los correspondientes sistemas de calibración para la correcta obtención de las medidas que tomaremos en el futuro.

Esta norma es la que nos especifica las correcciones que tenemos que aplicar en función de la colocación de nuestro micrófono:

- Micrófono en campo libre, en este caso no tendremos que modificar la medida.
- Micrófono montado en una superficie reflectante, en este caso tendremos que aplicar un término corrector de -6 dB.

- Micrófono a una distancia de 0,5 m a 2 m de una superficie reflectante, en este caso el término corrector a aplicar será de -3 dB.

- En bloques de más de una planta, la altura del micrófono debe ser de $4,0 \pm 0,5$ m. En zonas de una sola planta, la altura del micrófono será de $1,2 \pm 0,1$ m ó $1,5 \pm 0,1$ m.

También nos especifica las consideraciones que hemos de tener en cuenta por las distintas condiciones meteorológicas. Ya que dichas condiciones (lluvia, nieve, viento) afectan al modo en que se propaga el sonido, por lo tanto aplicar si fuera necesario algún término corrector.

5.3. 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 tiene como objetivo establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos de la exposición al ruido ambiental.

En determinadas zonas de interés deben recogerse y representarse los niveles de ruido percibidos dentro de dichas zonas y a continuación debe hacerse una difusión a todos los ciudadanos de las conclusiones obtenidas.

Los objetivos de la Directiva se pueden agrupar en tres grandes bloques:

1. Determinar la exposición al ruido ambiental mediante la elaboración de mapas de ruido.
2. Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.
3. Adoptar planes de acción para prevenir y reducir el ruido ambiental cuando sea necesario, y mantener la calidad del entorno acústico cuando no lo sea.

Algunos de los indicadores de ruido que nos ofrece esta normativa son:

- **Nivel día-tarde-noche L_{den} .**

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

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

Ecuación 5.3.1 Nivel día-tarde-noche, L_{den} .

Donde:

L_{day} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos diurnos de un año.

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

L_{night} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos nocturnos de un año.

Al día le corresponden 12 horas, a la tarde 4 horas y a la noche 8 horas. Los valores por defecto son 7.00-19.00, 19.00-23.00 y 23.00-7.00 (hora local),

El sonido que se tiene en cuenta es el sonido incidente, es decir, no se considera el sonido reflejado en la fachada de una determinada vivienda (en general, ello supone una corrección de 3 dB en caso de medición).

La altura del punto de evaluación de L_{den} depende de la aplicación:

- Cuando se efectúen cálculos para la elaboración de mapas estratégicos de ruido en relación con la exposición al ruido en el interior y en las proximidades de edificios, los puntos de evaluación se situarán a $4.0 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m}$ ($3.8 \text{ m} - 4.2 \text{ m}$) de altura sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta; a tal efecto, la fachada más expuesta será el muro exterior más próximo situado frente a la fuente sonora; en los demás casos, podrán decidirse otras opciones.

- Cuando se efectúen mediciones para la elaboración de mapas estratégicos de ruido en relación con la exposición al ruido en el interior y en las proximidades de edificios, podrán escogerse otras alturas, si bien éstas no deberán ser inferiores a 1.5 m sobre el nivel del suelo, y los resultados deberán corregirse de conformidad con una altura equivalente de 4 m.

- **Definición del indicador de ruido en período nocturno**

El indicador de ruido en período nocturno L_{night} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos nocturnos de un año. Donde:

La noche dura 8 horas y el punto de evaluación es el mismo que en el caso de L_{den} .

5.4. LEY 37/2003, DE 17 DE NOVIEMBRE, DEL RUIDO.

El principal motivo que dio lugar a esta Ley fue la adopción 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. Por ello muchos de los puntos que se recogen en esta Ley son muy parecidos a los recogidos en la Directiva Europea, por ejemplo respecto a los objetivos y finalidades de dichas normativas.

La Ley se divide en distintos capítulos.

- Capítulo I, “Disposiciones generales” contienen los preceptos que establecen el objeto, ámbito de aplicación y finalidad de la ley. El ámbito de aplicación de la ley se delimita desde el punto de vista subjetivo, por referencia a todos los emisores acústicos de cualquier índole, excluyéndose no obstante la contaminación acústica generada por algunos de ellos.

En este capítulo se engloban también disposiciones relativas a la distribución competencial en materia de contaminación acústica. En cuanto a la competencia para la producción normativa, sin perjuicio de la competencia de las comunidades autónomas para desarrollar la legislación básica estatal en materia de medio ambiente, se menciona la competencia de los ayuntamientos para aprobar ordenanzas sobre ruido y para adaptar las existentes y el planteamiento urbanístico a las previsiones de la ley. Además, se especifican las competencias de las diferentes Administraciones públicas en relación con las distintas obligaciones que en la ley se imponen y se regula la información que dichas Administraciones han de poner a disposición del público.

- Capítulo II, “Calidad Acústica”, contiene las previsiones del proyecto sobre calidad acústica, definida como el grado de adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que se realizan en su ámbito. El Gobierno ha de fijar los objetivos de calidad acústica aplicables a cada tipo de área acústica, tanto en exteriores como en interiores. Además las comunidades autónomas pueden fijar los tipos de áreas acústicas, teniendo en cuenta una tipología mínima que se establece en esta Ley.

La representación gráfica de las áreas acústicas sobre el territorio dará lugar a la cartografía de los objetivos de calidad acústica. En la ley, los mapas resultantes de ésta representación gráfica se conciben como instrumento importante para facilitar la

aplicación de los valores límite de emisión e inmisión que ha de determinar el Gobierno y que se deberán respetar en cada área acústica.

- Capítulo III, “Prevención y corrección de la contaminación acústica” se enuncian los instrumentos de los que pueden servirse las Administraciones para procurar el máximo cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.

Las medidas se dividen, con carácter general, en dos grandes bloques: la acción preventiva y la acción correctora.

En el capítulo IV de la Ley, “Inspección y régimen sancionador”, se incluye el catálogo de infracciones y sanciones en materia de contaminación acústica.

5.5. 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 objetivo de esta ley es prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente.

Para esta norma se ha creído conveniente seleccionar los artículos que tienen una mayor importancia o pueden ser más útiles para la realización de este estudio.

ARTICULO 2º -. Ámbito de aplicación.

Se aplicará al ruido ambiental al que estén expuestos los seres humanos, en particular, en zonas urbanizadas, en parques públicos u otras zonas tranquilas de una aglomeración, en zonas tranquilas en campo abierto, en las proximidades de centros escolares, en los alrededores de hospitales, y en otros edificios y lugares vulnerables al ruido.

ARTÍCULO 3º -. Definiciones.

- Efectos nocivos: los efectos negativos sobre la salud humana.
- Índice de ruido: una magnitud física para describir el ruido ambiental, que tiene una relación con un efecto nocivo.
- L_{den} (Índice de ruido día-tarde-noche): el índice de ruido asociado a la molestia global, que se describe en el anexo I.

- L_d (Índice de ruido día): el índice de ruido asociado a la molestia durante el período día, que se describe en el anexo I. Equivalente al L_{day} (Indicador de ruido diurno).
- L_e (Índice de ruido tarde): el índice de ruido asociado a la molestia durante el período tarde, que se describe en el anexo I. Equivalente al $L_{evening}$ (Indicador de ruido en periodo vespertino).
- L_n (Índice de ruido noche): el índice de ruido correspondiente a la alteración del sueño, que se describe en el anexo I. Equivalente al L_{night} (Indicador de ruido en periodo nocturno).
- Mapa de ruido: la presentación de datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un índice de ruido, en la que se indicará la superación de cualquier valor límite pertinente vigente, el número de personas afectadas en una zona específica o el número de viviendas expuestas a determinados valores de un índice de ruido en una zona específica.
- Mapa estratégico de ruido: un mapa de ruido 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.

ARTICULO 5º -. Índices de ruido y su aplicación.

- Se aplicarán los índices de ruido L_{den} y L_n , en la preparación y la revisión de los mapas estratégicos de ruido, en conformidad con los artículos 8 y 9.
- Hasta tanto se usen con carácter obligatorio métodos comunes de evaluación para la determinación de los índices L_{den} y L_n , se podrán utilizar a estos efectos los índices de ruido existentes y otros datos conexos, que deberán transformarse, justificando técnicamente las bases de la transformación, en los índices anteriormente citados. A estos efectos sólo se utilizarán datos correspondientes a los tres años inmediatos anteriores a la fecha de la determinación de estos índices de ruido.
- Para la evaluación del ruido ambiental en casos especiales como los numerados en el punto 2 del anexo I, se podrán utilizar índices suplementarios.
- Para la planificación acústica y la determinación de zonas de ruido, se podrán utilizar índices distintos de L_{den} y L_n .

ARTICULO 6º. Métodos de evaluación de los índices de ruido ambiental.

- Los valores de L_{den} y L_n se determinarán por medio de los métodos de evaluación descritos en el apartado 5.3.
- Además a la hora de realizar los mapas estratégicos de ruido se tendrán en cuenta las características respecto a la altura también englobadas en la Directiva Europea (ver sección 5.3).

5.6. 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.

Este Real decreto tiene por objeto establecer las normas necesarias para el desarrollo y ejecución de la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

- Capítulo I. Disposiciones generales

Se definen las áreas de estudio, los emisores acústicos así como los niveles a usar.

- Capítulo II. Índices acústicos

Se definen los índices de ruido a utilizar y su aplicación.

- Capítulo III. Zonificación acústica. Objetivos de calidad acústica

Se delimitan los distintos tipos de áreas acústicas, la revisión de dichas áreas, también se definen y delimitan las zonas de servidumbre acústica.

Con respecto a los objetivos de calidad acústica encontramos la siguiente tabla en el anexo II de dicho real decreto:

Tipo de área acústica	Índices de ruido		
	L_d	L_e	L_n
Secciones de territorio con predominio de uso sanitario, docente y cultural.	60	60	50
Sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
Sectores de territorio con predominio uso terciario distinto de recreativo/espectáculos.	70	70	65
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
Sectores de territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	75

Tabla 5.6.1. RD 1367/2007, Anexo II.

- Capítulo IV. Emisores acústicos. Valores límite de emisión e inmisión

Se definen los distintos tipos de emisores acústicos, como pueden ser, automóviles, ferrocarriles, embarcaciones, maquinaria, etc. así como los valores límites de inmisión establecidos para dichos emisores acústicos.

- Capítulo V. Procedimientos y métodos de evaluación de la

contaminación acústica

Se observan las referencias a las normativas que regulan la instrumentación, los métodos de cálculo y los métodos de evaluación.

- Capítulo VI. Evaluación de la contaminación acústica. Mapas de ruido

Se definen los distintos tipos de mapas de ruido, su delimitación y contenido, y una serie de disposiciones adicionales, transitorias y finales.

5.7. DECRETO de la Junta de Extremadura 19/1997, de 4 de febrero, de Reglamentación de Ruidos y Vibraciones.

Este Reglamento tiene por objeto regular las actuaciones en orden a la protección de las personas contra las agresiones producidas por la energía acústica en sus manifestaciones más representativas: ruidos y vibraciones.

Quedan sometidas a las disposiciones del presente Reglamento, de obligatoria observancia en la Comunidad Autónoma de Extremadura, todas las industrias, actividades, instalaciones y en general cualquier elemento susceptible de generar niveles sonoros o de vibraciones, que puedan ser causa de molestias a las personas o de riesgos para la salud o el bienestar de las mismas. Se exceptúa el ruido procedente del tráfico que tiene su propia regulación específica.

Igualmente quedan sometidos a las disposiciones establecidas en el Reglamento todos los elementos constructivos constituyentes de la edificación, en tanto en cuanto facilitan o dificultan la transmisión de ruidos y vibraciones producidos en su entorno.

- Clasificación del ruido en función de las características ambientales donde se produce:

- Nivel de Emisión (N. E.): Nivel de presión acústica existente en aquel lugar donde funcionen una o más fuentes sonoras.

- Nivel de Recepción: Es el nivel de presión acústica existente en un determinado lugar, originado por una o más fuentes sonoras.

- Nivel de Recepción Interno (N. R. I.): Es el nivel de recepción medido en el interior de un local originado por una o más fuentes sonoras colindantes.

- Nivel de Recepción Externo (N. R. E.): Es el nivel de recepción medido en un determinado punto situado en el espacio libre exterior.

- Teniendo en cuenta la variación del ruido en función del tiempo, se efectúa una segunda clasificación:

- Ruido continuo: es aquel que se manifiesta ininterrumpidamente durante más de cinco minutos. A su vez, dentro de este tipo de ruidos se diferencian tres situaciones.

- Ruido continuo-uniforme: es aquel ruido continuo cuyo nivel de presión acústica, utilizando la posición de respuesta “rápida” del equipo de medida, se mantiene constante o bien los límites en que varían difieren en menos de 3 dB(A).

- Ruido continuo-variable: ruido continuo cuyo nivel de presión acústica, utilizando la posición respuesta “rápida” del equipo de medida, varía entre unos límites que difieren entre 3 y 6 dB(A).
 - Ruido continuo-fluctuante: ruido continuo cuyo nivel de presión acústica, utilizando la posición de respuesta “rápida” del equipo de medida, varía entre unos límites que difieren en más de 6 dB(A).
 - Ruido esporádico: es aquel que se manifiesta interrumidamente durante un periodo de tiempo igual o menor de 5 minutos.
- Teniendo en cuenta la relación establecida entre la fuente sonora o vibrátil causante de la molestia y el propietario o manipulador de dicha fuente, se efectúa una tercera clasificación del ruido. Se consideran dos tipos de ruido:
- Ruido objetivo: ruido producido por una fuente sonora o vibrátil que funciona de forma automática, autónoma o aleatoria, sin que intervenga ninguna persona que pueda variar las condiciones de funcionamiento de la fuente.
 - Ruido subjetivo: es aquel ruido producido por una fuente sonora o vibrátil cuyas condiciones de funcionamiento quedan supeditadas a la voluntad del manipulador o titular de dicha fuente.
- La determinación del nivel sonoro se realizará y expresará en decibelios ponderados, corregidos conforma a la red de ponderación normalizada mediante la curva de referencias tipo A: dB(A). Norma UNE 20.493/92.
- A efectos de la aplicación de los niveles de ruido y vibraciones admisibles, se definen:
- “Día” u horario diurno el comprendido entre las 8 y las 22 horas.
 - “Noche” u horario nocturno el comprendido entre las 22 y las 8 horas.
- En el capítulo llamado *Niveles de ruido y vibraciones admisibles*, no se permitirá el funcionamiento de ninguna fuente sonora cuyo nivel de recepción externo (N.R.E.) sobrepase los siguientes valores:

- En zona hospitalaria, entendiéndose como tal todo centro sanitario debidamente autorizado que preste servicios en régimen de internamiento y un radio de protección en torno a éste de 25 metros, contados desde la fachada del edificio:

De día: 35 dB(A).

De noche: 35 dB(A).

- En zona residencial-comercial

De día: 60 dB(A).

De noche: 45 dB(A).

- En zona industrial y zonas de preferente localización industrial:

De día: 70 dB(A).

De noche: 55 dB(A).

- En aquellos municipios en los que no estén delimitadas las zonas anteriormente definidas, será considerada a los efectos de aplicación de este Reglamento como zona residencial-comercial.

- En las zonas en que se establezca compatibilidad de usos, el nivel sonoro máximo permitido será el más restrictivo.

- ANEXO III: Descripción de los métodos operativos empleados para realizar las diversas mediciones acústicas.

- Nivel de Recepción Exterior (N.R.E)

El equipo se instalará a 1,20 metros del suelo a 3,5 metros como mínimo de las paredes, edificios o cualquier otra superficie reflectante, y con el micrófono orientado hacia la fuente sonora.

Se efectuará un registro en cada estación de medida con una duración que dependerá de las características del ruido a medir, de modo que el tiempo de observación sea suficientemente representativo.

El nivel de recepción exterior (N.R.E) de la fuente sonora vendrá dado por el nivel *Leq*, bien considerando un periodo de integración de 10 minutos, o determinando el valor medio de 10 medidas de *Leq* con un periodo de integración de 1 minuto.

La siguiente tabla muestra la clasificación de la gravedad del nivel sonoro según zona y tramo horario:

Zona/Uso	Hora	Clasificación- Valores en dB(A)		
		Poco ruidoso	Ruidoso	Intolerable
Hospitalario	D	$N < 40$	$40 \leq N < 45$	$N \geq 45$
	N	$N < 38$	$38 \leq N < 42$	$N \geq 42$
Residencial/comercial (sin tráfico)	D	$N < 58$	$58 \leq N < 61$	$N \geq 61$
	N	$N < 48$	$48 \leq N < 51$	$N \geq 51$
Residencial/comercial (con tráfico)	D	$N < 63$	$63 \leq N < 66$	$N \geq 66$
	N	$N < 53$	$53 \leq N < 56$	$N \geq 56$
Industrial	D	$N < 73$	$73 \leq N < 76$	$N \geq 76$
	N	$N < 58$	$58 \leq N < 61$	$N \geq 61$

Tabla 5.7.1. DECRETO de la Junta de Extremadura 19/1997, ANEXO III.

6. Instrumentos de medida.

6.1. Sonómetro 2236 Mediator. Sonómetro Integrador De Brüel &Kjaer.


Las medidas de balcón serán realizadas con este sonómetro. Para empezar mediremos durante unos 7 u 8 días en un balcón registrando los índices minuto a minuto. A la hora de instalar el equipo de medida se contaba con un micrófono de exterior modelo Outdoor UA 1404 que se colocaba roscado en el extremo de una pértiga, la cual nos permitía separar una distancia de al menos 1,5 metros el micrófono de la fachada del edificio. A través de un cable alargador se conectaba dicho micrófono al sonómetro 2236 que se encontraba junto con una batería de Panasonic LC-R 1233P de 12V dentro de una caja estanca que permite que el equipo pueda estar a la intemperie sin sufrir daños. El hecho de contar con una batería y del rango de voltajes que el equipo admite para su funcionamiento de 15 V a 7,5 V nos permite disponer de un equipo de medida autónomo que colocaremos en distintos puntos del pueblo.

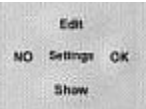
Instalaremos el equipo en el balcón utilizando un trípode y una pértiga fijándolo fuertemente para evitar vibraciones indeseadas ó que el equipo sea movido por el viento.


Los parámetros comunes para casi todas las medidas realizadas van a ser:

- Aplicación: Registro de datos.
- Almacenamiento de datos: cada 1:00 minuto.
- Rango de medida de 30 a 110 dB o de 20 a 100dB.
- Ponderación en frecuencia RMS A.
- Ponderación en frecuencia Pico C.
- Ponderación temporal F.
- Tiempo de exposición 7:30 horas.
- Corrección pantalla anti viento: Sí.
- Tiempo de medida: 168 horas.

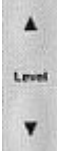
La Imagen 6.1.1, se corresponde con un sonómetro 2236, con la cual explicaremos el funcionamiento del equipo de medida, seguidamente podremos observar los distintos menús de que dispone el equipo y se realizará una explicación de cada uno de ellos.

On/Off:  Pulsando este botón encendemos o apagamos el equipo.

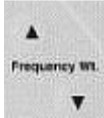
Menú:  Aquí podemos ver cuatro botones, a izquierda y derecha tendremos NO y OK respectivamente, arriba y abajo tendremos EDITAR y VER. Con la tecla de VER vamos viendo cada una de las opciones que nos ofrece el menú; con la tecla EDITAR accedemos a cada una de las opciones del menú. Las teclas NO y OK las utilizaremos para elegir o rechazar las opciones del menú.

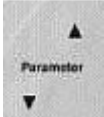
Play/Pause:  Este será el botón para iniciar y pausar las medidas.

Borrado:  Utilizando este botón podremos poner a cero la medida.

Arriba/Abajo:  Con estas dos teclas

podemos movernos en alguna opción hacia arriba o abajo y también nos permite cambiar el rango de la medida a realizar.

Ponderación en frecuencia:  Nos permite cambiar la ponderación en frecuencias utilizada.

Parámetros:  Nos permite cambiar los parámetros dentro de un menú.

Ponderación temporal:  Pulsando este botón podremos cambiar la ponderación temporal entre F, S e I.



Datos:  Esta tecla nos muestra el menú de datos en el que podremos almacenar ficheros.



Imagen 6.1.1 Sonómetro 2236.

Retroiluminación:  Dispone de retroiluminación para poder ver con claridad el display.

6.2. Sonómetro 2238 Mediator. Sonómetro Integrador De Brüel &Kjaer.

El sonómetro integrador 2238 se trata de un instrumento de medida de niveles sonoros completamente autónomo, es decir, que funciona con pilas y no requiere de ningún instrumento externo para medir ó almacenar dichos niveles y que cumple con los requisitos impuestos en las normativas IEC 651 - 1979 Tipo 1 e IEC 804 – 1985 Tipo 1.

Emplea un micrófono de condensador prepolarizado de campo libre tipo 4188 de ½ pulgadas, con una sensibilidad de -30 dB y una capacidad de 12 pF, trabaja en una banda de frecuencias de 8 Hz a 16 KHz, utiliza un preamplificador de micrófono ZC0030. Para calibrar el equipo se ha usado un calibrador de nivel sonoro tipo 4231, el cual emite un tono puro de 1 KHz a 94 dB de SPL.

Los parámetros comunes para casi todas las medidas realizadas van a ser:

- Rango de medida de 20 a 100 dB o de 30 a 110 dB.
- Ponderación en frecuencia RMS A.
- Ponderación en frecuencia Pico C.
- Ponderación temporal F.
- Corrección pantalla anti viento: Sí.
- Tiempo de medida: 15 minutos.

Este sonómetro lo usaremos para realizar las medidas de comparación a pie de calle. Haremos diez medidas de 15 minutos para las tres últimas categorías, siete para la segunda y cinco para la primera categoría, en estas medidas van incluidas las medidas debajo del balcón, registrando los datos minutos a minuto.

La Imagen 6.2.1, se corresponde con un sonómetro 2238 con la cual explicaremos el funcionamiento del equipo de medida, seguidamente podremos observar los distintos menús de que dispone el equipo y se realizará una explicación de cada uno de ellos.



Imagen 6.2.1 Sonómetro 2238.



On/Off: Pulsándole prolongadamente podremos encender o apagar el equipo.



Calibrar: Para calibrar el instrumento.



Sistema: Pulsando accedemos al menú de sistemas.



Archivos: Lo utilizamos para acceder al menú de archivos.



Configuración: Esta tecla sirve para acceder\recorrer las opciones de configuración del menú configuración de medidas.



Flechas arriba/abajo: Estas teclas se utilizan para desplazarse hacia arriba \abajo en las opciones de menú por las ventanas seleccionadas, también sirve para entrar \ salir del modo de edición en la Ventana de Medida.



Flechas izquierda/derecha: Estas teclas sirven para seleccionar los parámetros en la ventana seleccionada, moviéndonos hacia la derecha o hacia la izquierda.



Rango: Se utiliza esta tecla para acceder al menú de configurar rango.



Borrado: Pone a cero los datos de medida actuales y también de memoria intermedia y temporizador. Si hay una medición en curso, continuará inmediatamente después de la puesta a cero.




Resultado de medidas: Con esta tecla si estamos en cualquier menú de configuración y la pulsamos volveremos a la ventana de medida.




Pausa/ Continuar: Con esta tecla se puede interrumpir \ reanudar la medición actual.






Elegir: Tecla con las funciones <elegir> <guardar> <recup> o <si>, según la posición del cursor en el menú actual. La función < menú > muestra la ventana opciones del gestor de ficheros.

Cancelar:  Tecla con las funciones <cancelar> <deshacer> o <cerrar>, según la posición del cursor en el menú actual.

Retroiluminación:  Enciende y apaga la iluminación de la pantalla.

Vamos a ver a continuación de forma detallada de que se componen los distintos menús en el mismo orden en el que hemos visto sus botones.

Menú Calibración: Presionando el botón  se accede al menú Calibración. Una vez en él nos aparecerá el nivel al que queremos calibrar (siempre 94 dB), el número de serie del micrófono, la sensibilidad y la fecha, tendremos que pulsar entonces en “calibrar” y el equipo nos indica que debemos montar el calibrador y encenderlo, una vez hecho pulsamos en “iniciar” y el equipo se calibrará mediante la señal que reproduce el calibrador. 

Menú de Sistema: Pulsando el botón  aparece el menú Sistema. Y nos vamos a encontrar las siguientes opciones:


- Aplicación: En éste menú se seleccionará el módulo de software. Para nuestro estudio a pie de calle elegiremos registro de datos.
- Fecha y Hora: Para modificar la fecha y hora del equipo de medida.
- Interfaz Serie: Sirve para ajustar la velocidad de transferencia de datos en baudios y el control de flujo del interfaz a través del puerto serie del equipo.
- Interfaz Impresora.: Modifica los ajustes de salida de datos a través de una impresora.
- Idioma: Con él modificaremos el idioma de los distintos menús.
- Pantalla: Aquí podremos modificar el contraste de la pantalla.
- Normas: Nos muestra las normas internacionales que cumple el equipo
- Acerca de: Visualizaremos la información del sistema.

Menú de Archivos: Para acceder a este menú pulsamos el botón 

Aquí podremos encontrar las siguientes opciones:

- Guardar en __: Se almacenarán los datos en ficheros llamados 001, 002... junto con la fecha en la que se realizó la medición.
- Imprimir: Comienzan a imprimirse los datos al elegir esta opción.
- Opciones impresión: Se eligen que parámetros van a imprimirse.

- **Gestor Ficheros:** Aparecerá una lista con todos los ficheros almacenados en la que podremos seleccionar los que nos interesen para recuperarlos, imprimirlos, borrarlos... También podremos borrar todos los archivos ó ver el estado del disco, es decir, la capacidad que le queda al sonómetro para seguir almacenando datos.

Menú configuración de la medida: Al pulsar  nos encontramos los parámetros básicos con los que se encuentra configurada nuestra medida. Veamos las opciones que tiene:

- General: En él podremos ajustar:

Rango: Muestra el rango de nuestras medidas, el rango dinámico del equipo es de 80 dB, por lo que tendremos que ajustarlo de forma que capte todos los sonidos significativos. En nuestro caso, el rango utilizado para las medidas es de 30-110 dB.

Picos sobre: También tendremos la opción de modificar el valor de los picos de forma que el equipo contabiliza las veces que este límite se ha excedido.

- Ponderaciones: Ajuste de las ponderaciones en tiempo y frecuencia del detector 1 (RMS) y del detector 2 (Banda Ancha):

- **Detector 1 (RMS), Ancho Banda:** Lo podremos configurar como banda ancha, 1/3 de octava y 1/1 octava todas ellas con ponderaciones temporales (F, S, I).

Para banda ancha podremos elegir la ponderación en frecuencias A, C ó L, para 1/3 de octava podremos seleccionar la frecuencia central desde 20 Hz hasta 12,5 KHz y para 1/1 octava la frecuencia central podrá variar entre 31,5 Hz y 8 KHz.

- **Detector 2 (Banda Ancha):** En este caso podremos variar la ponderación entre Pico/C, Pico/L, RMS/C y RMS/L.

- Estadísticas: Aquí podremos ajustar:

- **Ponderación temporal basada en el detector 1:** podremos elegir entre las ponderaciones temporales F, S e I.

- **Percentiles:** Podremos elegir que percentiles van a ser almacenados, típicamente son L1, L5, L10, L50, L90, L95 y L99.

- Control de medida: tendremos que elegir entre sí ó no: Si elegimos control de medida, tendremos que indicarle al equipo la duración que queremos en cada medida, y el número de medidas que debe realizar de dicha duración.

- Filtros Corrección: En este apartado podremos elegir la incidencia del sonido, pudiendo seleccionar incidencia frontal ó aleatoria. También podremos añadir una corrección si colocamos una pantalla antiviento en el equipo.

- Entrada/Salida: Controla las entradas/salidas Aux1 y Aux2, estando estas configuradas de forma Aux1 (salida en AC) y Aux2 (salida en DC)

- Auto inicio: Configuraré el Mediator BZ7125 para que comience a medir automáticamente en el plazo de un mes.

- Seg. e higiene: Podremos modificar el tiempo de exposición, el Nivel Criterio y el Nivel Umbral.

- Guardar Conf.: Guarda la configuración realizada en los anteriores parámetros.

- Recuperar Conf.: Recupera una configuración guardada anteriormente.

Iremos haciendo cada una de las medidas con el reloj sincronizado con el de los sonómetros que están en los balcones pulsando el botón Play/Pause. Cuando hayan pasado los 15 minutos volveremos a pulsar en el botón Play/Pause y haremos la siguiente medida. Para desplazarnos de un sitio a otro podemos apagar el equipo, ya que la medida pausada se queda guardada. También calibramos el equipo antes y después de cada medida. [3]

6.3. Otros instrumentos de medida utilizados.

6.3.1. Calibrador



Calibrador Brüel & Kjær tipo 4231. El calibrador de Nivel Sonoro 4231 es una fuente sonora portátil que sirve para verificar “in situ” el ajuste de los sonómetros, y en general, de cualquier aparato de medida del sonido. Nivel de presión sonora: $94 \text{ dB} \pm 0,2 \text{ dB}$ en las condiciones de referencia. Posibilidad de aumentar el nivel en $\pm 20 \text{ dB}$ ($\pm 0,1 \text{ dB}$) para condiciones ruidosas. Frecuencia: $1 \text{ Khz.} \pm 0,1 \%$.

6.3.2. Trípode.

Hemos utilizado un trípode portátil dotado de patas telescópicas para poder colocar el sonómetro a la altura estipulada (que en nuestro caso será de 1,5 m.). Incluye nivel de burbuja para corregir la inclinación y obtener una correcta ubicación del sonómetro.

6.3.3. Pantalla anti-viento.

En la realización de las medidas utilizamos una pantalla anti-viento formada por una esfera esponjosa de poliuretano, para proteger el micrófono del viento y del polvo.

6.3.4. Barra extensora.

Para colocar el micrófono en el balcón necesitamos una barra extensora, que permite situar el micrófono a una distancia suficiente de la fachada del edificio, y así tratar de evitar en la medida de lo posible la recepción de sonido reflejado en la misma.

6.3.5. Baterías.

Baterías de 12 V con sus cables, para mantener alimentado el sonómetro durante al menos una semana entera en las medidas en balcón.

6.3.6. Cinta métrica.

Utilizamos un metro para tener en cuenta las distancias a las que colocamos cada uno de los instrumentos de medida.

7. Metodología de medida: método de categorización.

Este método con el que vamos a clasificar las vías urbanas según su utilización tiene seis tipos, aunque para el estudio de la localidad de Arroyo de la Luz vamos a usar sólo cinco, ya que no hay vías de tipo 6 (peatonales). Según este procedimiento las calles se van a clasificar en:

· **Tipo1:**

Vías de utilización preferente para comunicar la ciudad con otras zonas peninsulares (carreteras) y para intercomunicar estas vías entre ellas.

· **Tipo2:**

Vías urbanas que dan acceso desde las de la categoría anterior a nodos de distribución principales de la ciudad (se considera nodo de distribución principal donde se unen al menos cuatro calles). También se incluyen en esta categoría las vías que son usadas de forma alternativa a las de la categoría anterior debido a la saturación que éstas pueden dar.

· **Tipo3:**

Vías que comunican la ciudad con otras zonas, las vías urbanas que dan acceso desde las anteriores a centros de interés o que comunican las anteriores entre sí.

· **Tipo4:**

Vías de intercomunicación entre las anteriores. Se incluyen aquí, las principales vías de los diferentes barrios que no han sido incluidas en categorías previas.

· **Tipo 5:**

Resto de vías (excepto peatonales).

· **Tipo 6:**

Vías peatonales.

Una vez hemos realizado la clasificación de las vías en las citadas categorías, se procede a una selección aleatoria de los puntos de medida que se realizan en cada vía seleccionada. El método para seleccionar los puntos de medida es el siguiente:

- Primero se calculan las longitudes de la calles dentro de cada categoría.
- Se continúa sumando dichas longitudes de las calles pertenecientes a cada categoría de forma que la resultante sea una consecución de todas las vías pertenecientes de la misma.
- A continuación, se generan diez valores aleatorios mayores que cero y menores que uno.
- Se multiplica la distancia resultante por cada uno de esos valores aleatorios y se obtienen diez valores de longitud que darán lugar a las calles donde se realizarán las medidas.

En cada punto mediremos cuatro veces en diferentes rangos horarios, tres durante el día y uno en el periodo de tarde.

7.1. Longitud de las vías de la localidad.

A continuación realizamos la clasificación de cada una de las vías de la localidad según el método anteriormente citado.

CATEGORÍA 1

Calle	Longitud (m)
Carretera C/523	2136,82

Tabla 7.1.1. Calles categorizadas como tipo 1.

CATEGORÍA 2

Calle	Longitud (m)
Carlos Barriga	646,41
San Antón (hacia carretera)	114,73
San Sebastián	424,01
Virgen de Guadalupe (hacia carretera)	125,47
Total	1310,62

Tabla 7.1.2. Calles categorizadas como tipo 2.

CATEGORÍA 3

Calle	Longitud (m)
Avenida Juan Carlos I	554,35
Barrial de Santa Ana	230,68
Carretera Aliseda	457,67
Doctor Félix Rodríguez de la Fuente	221,78
Francisco Pizarro	83,43
Joaquín Costa	121,74
Los Rosales	112,01
Luis Chávez	236,72
Miguel Hernández	193,58
Muñoz Chaves	177,37
Nueva (hacia aliseda)	142,48
Parra (hacia San Antón)	305,02
Plaza Constitución	281,56
Plaza Divino Morales	284,82
Plaza San Sebastián	133,67
Rafael Chaparro	159,46
Regajal	349,18
San Antón (hacia plaza divino morales)	86,00
Virgen de la Luz	156,72
Total	4389,11

Tabla 7.1.3. Calles categorizadas como tipo 3.

CATEGORÍA 4

Calle	Longitud
Castillo	521,14
Charca	418,22
Convento	72,86
Cruces	160,79
Escuelas Graduadas	170,21
Nueva	66,3
Parra	155,83
Pozo Hambre	259,44
Ronda concejo	166,22
San Antón	100,87
San Esteban	164,91
San Francisco(hacia Escuelas)	60,32
San Gregorio	191,55
San Marcos	197,86
Tenerias (hacia Cruces)	203,43
Total	2809,08

*Tabla 7.1.4. Calles categorizadas como tipo 4.***CATEGORÍA 5**

Calle	Longitud
Albuera	286,48
Antonio Machado	158,43
Cáceres	377,6
Callejón Castillo	237,93
Camberos	184,29
Carolina Coronado	84,26
Casas Nuevas	131,42
Castañeda	370,91
Castillejos	209,24
Castillo	276,25
Castima	110,93

Charca Grande	204,81
Colón	90,65
Concejo	108,64
Convento	163,92
Cruces	109,86
Cuesta	52,25
Democracia	56,86
Derechos Humanos	385,25
Dueñas	174,69
Trasera San Esteban	200,61
Escobar	84,47
Florencio García Rubio	102,55
Francisco Pizarro	230,91
Gabino García	91,64
Gabriel y Galán	120,79
Gallegos	117,02
Germán Petit	184,8
Hermanos Caba	87,56
Hernán Cortés	169,58
Hilacha	177,36
Huerto Plata	135,96
Igualdad	191,54
Las Acacias	219,34
Las Huertas	46,34
Matamoros	104,8
Miguel de Cervantes	112,0
Miguel Hernández	151,23
Olleros	141,0
Oscura	145,21
Pablo Neruda	80,73
Plaza de España	251,86
Quebrada	93,16
Quinea	120,12

Reina Sofía	558,91
Ricos	169,22
Rigoberta Menchu	146,0
Salvador	76,26
San Blas	195,31
San Francisco(hacia convento)	50,2
San Pedro de Alcántara	417,52
Santa Ana	90,89
Santa Elena	87,97
Santa Teresa de Jesús	78,36
Santos Salomón	189,38
Soledad	301,44
Soledad (hacia carretera)	245,47
Tenerías	197,3
Tras. Parra	104,58
Tras. Valencia	54,03
Tras.Pozo Hambre	27,29
Trav. La Soledad	86,56
Trav. Regajal	216,34
Valencia	228,92
Virgen de Guadalupe	253,91
Total	10911,11

Tabla 7.1.5. Calles categorizadas como tipo 5.

Como podemos comprobar en las anteriores tablas, en este municipio la mayoría de las vías son tipo cinco. De categoría uno y dos hay muy pocas calles por eso no hemos podido realizar diez puntos de medidas en éstas.

7.2. Mapa con la categorización realizada.

El mapa del pueblo con la categorización que he considerado la más conveniente sería el mostrado en la Imagen 7.2.1 Esta parte es base en el estudio, ya que en función a dicha categorización situaremos los puntos de medida, así como analizaremos posteriormente los resultados. Dicha categorización la he consultado con el profesorado de la Universidad y hemos intentado hacerlo lo más correcto

posible. A pesar de todo esto, puede que en algunas de las calles haya cometido algún error en la categorización.

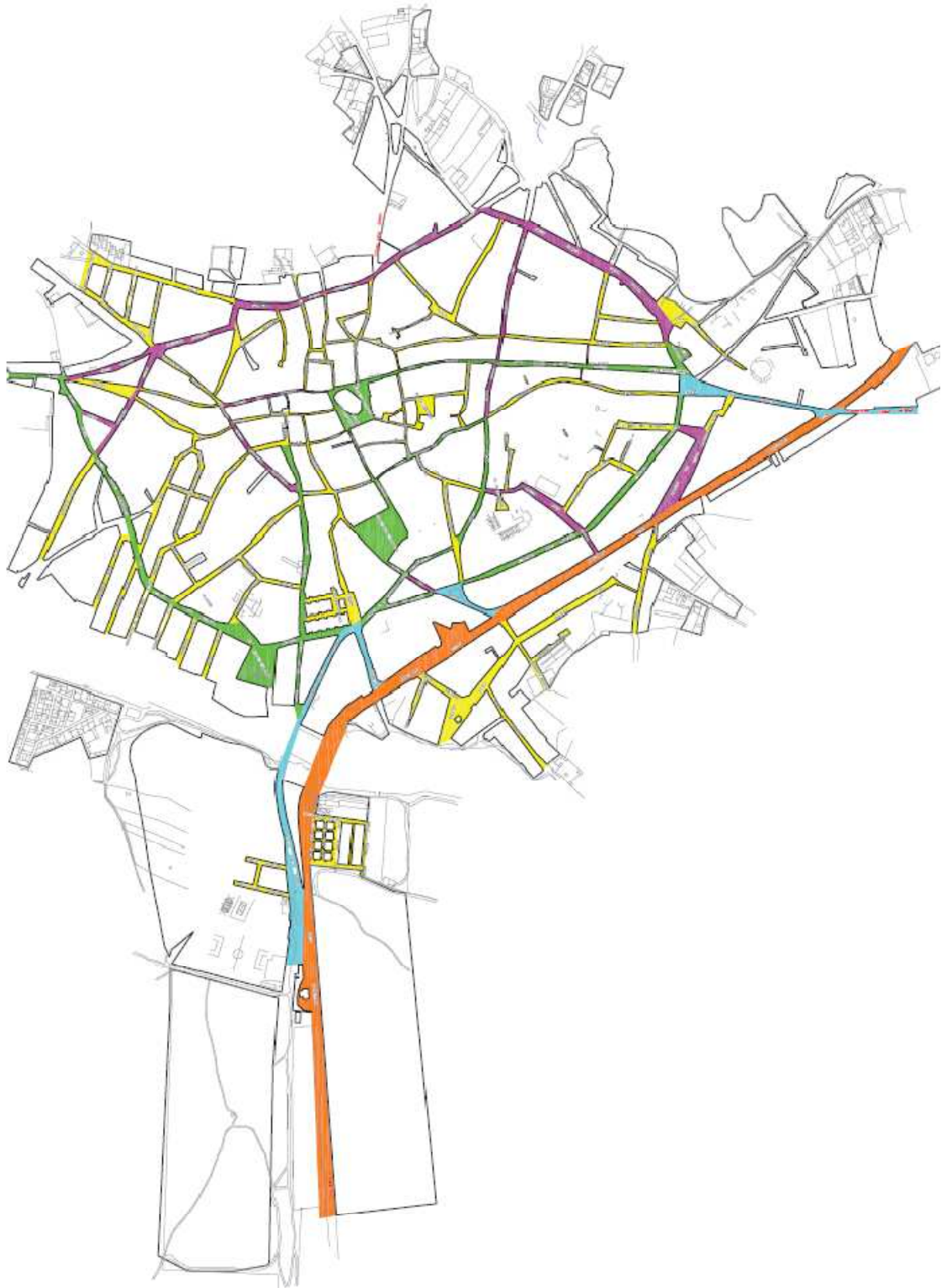







Imagen 7.2.1. Mapa de categorización de Arroyo de la Luz

Categoría 1		Categoría 3		Categoría 5	
Categoría 2		Categoría 4			

Se puede observar una arteria principal de norte a sur desde el centro hacia la derecha, es la única carretera nacional del pueblo y une con muchas otras localidades, como Alcántara, Navas del Madroño... por lo tanto debería ser la que más caudal de tráfico recoja respecto a las demás.

Pero las vías tipo 2 tienen una gran importancia, ya que son opciones para evitar la vía de tipo 1 y muchos de los ciudadanos la eligen para evitar semáforos, tráfico...

El mayor descenso de tráfico se verá reflejado en las vías tipo 5, porque son simplemente usadas, en la mayoría de los casos, por los residentes de las mismas.

8. Estudio a pie de calle.

8.1. Puntos de medida.

En la Imagen 8.1.1, observamos el mapa de la localidad, con la categorización realizada, y cada uno de los puntos donde hemos realizado las medidas. En total se han realizado cuarenta y dos medidas; cinco en la primera categoría, siete en la segunda y diez en las tres últimas categorías. Esto se debe a que hay menos vías clasificadas en las categorías inferiores, por lo tanto no había demasiados puntos para escoger.

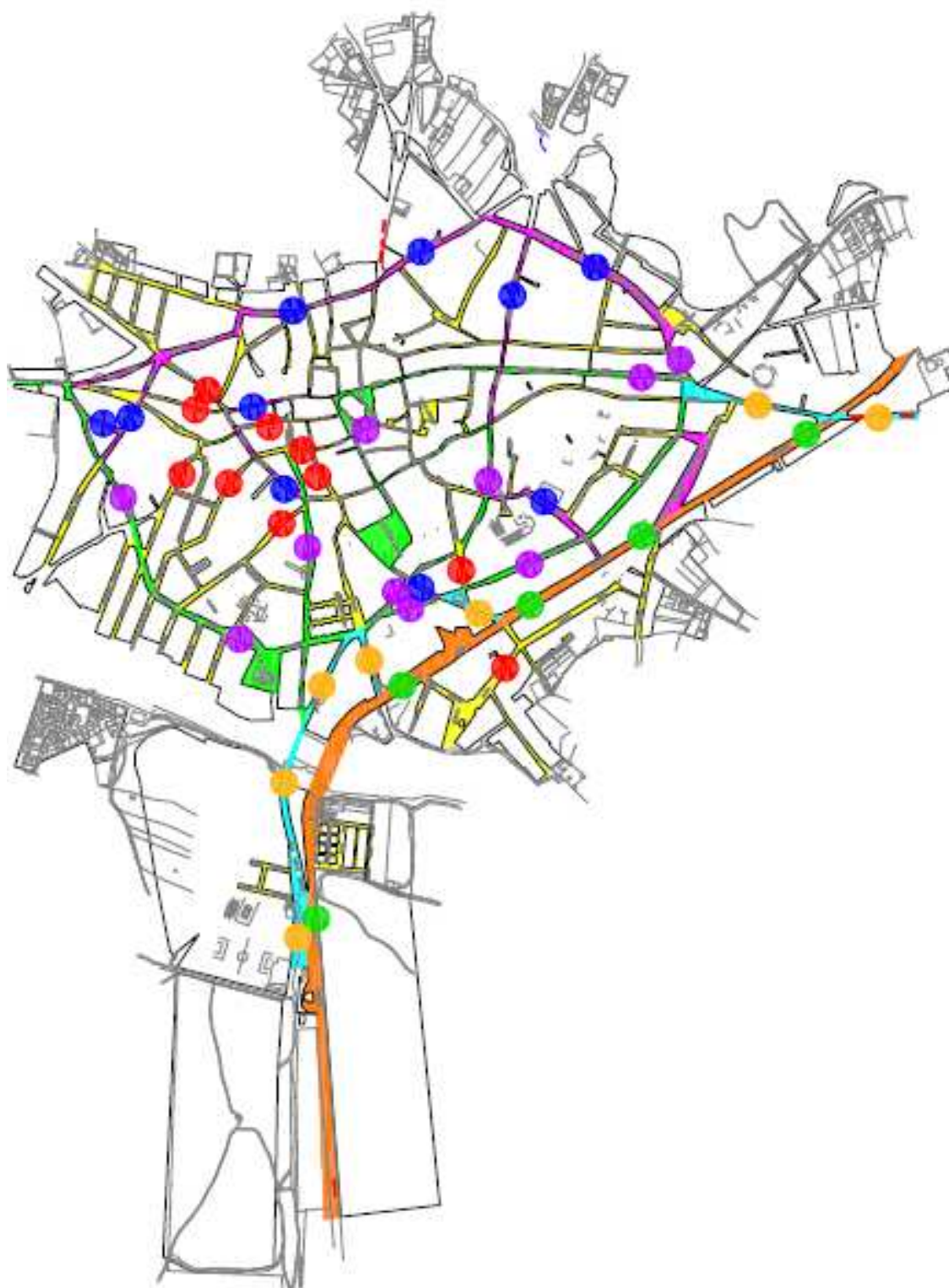











Imagen 8.1.1. Mapa de categorización de Arroyo de la Luz y los puntos de medidas.

Categoría 1			Categoría 3			Categoría 5		
Categoría 2			Categoría 4					

8.2. Mediciones.

Para cada punto de medida se va a realizar un muestreo de niveles de ruido para distintos intervalos del día. En este estudio se tomaron mediciones correspondientes a niveles de día y de tarde, con los siguientes tramos horarios para cada uno de ellos:

- Horario de día
 - 07:00 – 11:00
 - 11:00 – 15:00
 - 15:00 – 19:00
- Horario de tarde
 - 19:00 – 23:00

Estos horarios son los establecidos por la Normativa Española/Europea.

Según la Normativa Extremeña, el periodo de día es entre las 8:00 y las 22:00 horas, y el periodo de noche está entre las 22:00 y las 8:00 horas. Se va a considerar los horarios de la normativa española, para conseguir un estudio más generalizado.

Para cada medida se utilizó el sonómetro 2238A de Brüel & Kjær (apartado 6.2), realizando una calibración del equipo antes y después de cada jornada de mediciones. El sonómetro se colocó en un trípode a una altura de 1,5 metros.

Además para cada medida de 15 minutos se rellenaron unas hojas de datos, tomando las características de la calle, la posición del equipo de medida en la misma, el flujo y el tipo de vehículos en cada intervalo de medida, así como los niveles de ruido proporcionados por el sonómetro tales como L_{eq} , L_{max} , L_{min} y los niveles percentiles.

8.3. Mediciones en periodo de día.

Para mostrar el nivel equivalente en los distintos puntos, vamos separando cada tramo horario por categorías, y así observar mejor el cambio de niveles según suba la categoría.

8.3.1. Tramo de 7:00 a 11:00.

Los niveles registrados en el primer tramo horario de día sería la siguiente:

8.3.1.1. Categoría 1.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT01	Carretera	69,7
PT02	Carretera	66,1
PT03	Carretera	66,0
PT04	Carretera	59,1*
PT05	Carretera	64,6

Tabla 8.3.1.1.1. L_{eq} para vías tipo 1 de 7:00 a 11:00.

Al ser vía tipo 1 y por tanto la vía principal observamos niveles altos, ya que es la más transitada por todo tipo de vehículos, sobre todo por pesados, al estar bien asfaltada y señalizada. Además tiene una media de unos 50 coches cada 15 minutos.

* Hay que destacar, que el PT04 tendrá niveles más bajos debido a que nuestro sonómetro se encuentra en una vía situada al lado de la Calle Carretera. Es subterránea y sin salida, usada por los residentes. Estas dos vías están separadas por un muro que interferirá en nuestros datos. Por tanto no lo vamos a considerar para los cálculos generales ya que disminuiría bastante el promedio de la categoría.

8.3.1.2. Categoría 2.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT06	Carlos Barriga	66,3
PT07	Carlos Barriga	65,5
PT08	Carlos Barriga	61,2
PT09	San Antón	62,6
PT10	San Sebastián	59,6
PT11	San Sebastián	63,9
PT12*	Virgen de Guadalupe	62,8

Tabla 8.3.1.2.1. L_{eq} para vías tipo 2 de 7:00 a 11:00.

En esta categoría los niveles apenas se diferencian de la anterior, debido a que son vías que se usan de manera suplementaria a la de tipo 1. La mayoría de la población utiliza dichas vías para evitar semáforos y congestión por tráfico.

8.3.1.3. Categoría 3.

Punto	Calle	L _{eq} (dB)
PT13	Aliseda	64,5*
PT14	Juan Carlos I	62,1
PT15	Los Rosales	58,5
PT16	Miguel Hernández	63,4
PT17	Muñoz Chaves	63,2*
PT18	Plaza Constitución	59,4
PT19	Regajal	64,0
PT20	Rodríguez De La Fuente	61,6
PT21	Parra	65,4*
PT22	San Sebastián	59,7

Tabla 8.3.1.3.1. L_{eq} para vías tipo 3 de 7:00 a 11:00.

En la Tabla 8.3.1.3.1 vemos que los niveles decrecen muy poco respecto a las categorías 1 y 2, ya que siguen siendo bastante transitadas. Esto se debe a que éstas rodean el municipio y se dirigen a lugares de interés.

* El PT21 tiene un mayor nivel comparado al resto, porque es una vía por la cual se llega a colegios y supermercados.

* Las medidas que se han registrado con situaciones anormales, como por ejemplo claxon, portazos..., irán señaladas con un asterisco rojo. Estos puntos no se tendrán en cuenta para las gráficas ni los cálculos de los niveles generales.

* Hemos aplicado la corrección de -3 dB, debido a que la distancia de la pared al sonómetro está entre 1,5 y 2 metros.

8.3.1.4. Categoría 4.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT23	Castillo	64,4*
PT24	Charca	59,4
PT25	Escuelas Graduadas	55,9
PT26	Nueva	53,1
PT27	San Antón	57,7
PT28	Pozo Del Hambre	66,6*
PT29*	Ronda Concejo	57,7
PT30*	San Gregorio	55,6
PT31	San Marcos	56,8
PT32	Tenerías	61,4*

Tabla 8.3.1.4.1. L_{eq} para vías tipo 4 de 7:00 a 11:00.

En la Tabla 8.3.1.4.1 empezamos a apreciar la disminución de niveles, ya que estas vías habitualmente son utilizadas únicamente por los habitantes de éstas y para dirigirte o salir de un lugar específico.

8.3.1.5. Categoría 5.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT33	Cáceres	55,3
PT34	Castañeda	62,3*
PT35*	Germán Petit	55,7
PT36	Olleros	48,8
PT37	Parra	59,6*
PT38*	Ricos	53,8
PT39	San Francisco	61,2*
PT40	San Pedro De Alcántara	50,9
PT41	Soledad	54,4
PT42*	Valencia	48,9

Tabla 8.3.1.5.1. L_{eq} para vías tipo 5 de 7:00 a 11:00.

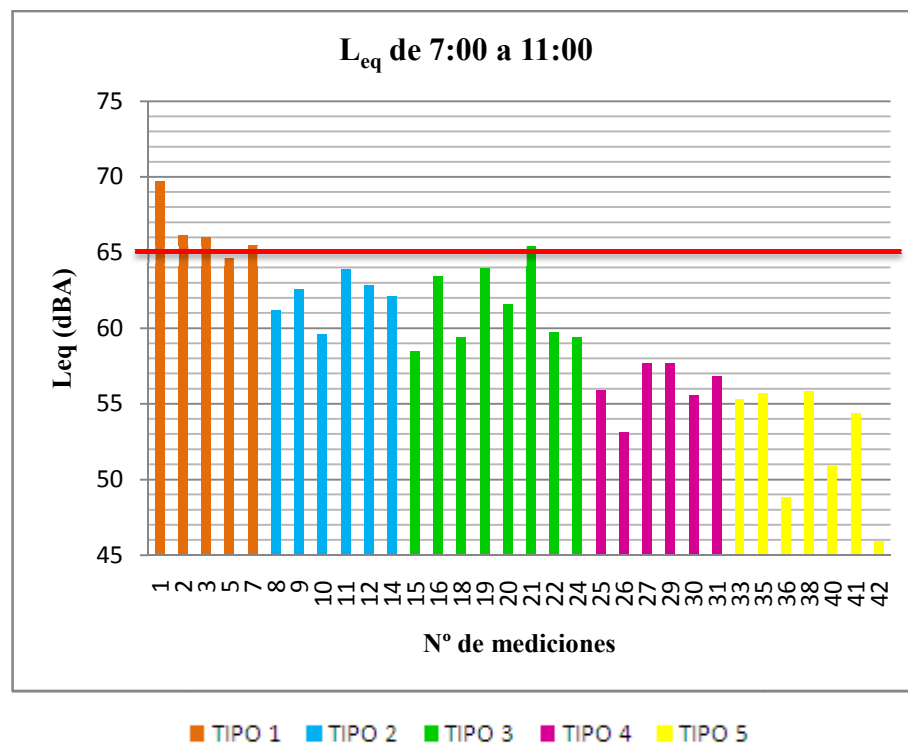
Por último, para la categoría 5, observamos los valores más bajos respecto a las anteriores categorías, debido a que el caudal de tráfico es menor y por tanto el nivel de ruido.

8.3.1.6. Conclusiones generales.

A continuación se muestran los niveles obtenidos en cada punto, diferenciando por colores según al tipo de vía al que pertenezcan.

- **Normativa española.**

En la Gráfica 8.3.1.6.1 observamos los niveles obtenidos en cada punto, detallando el nivel establecido por la Normativa española.

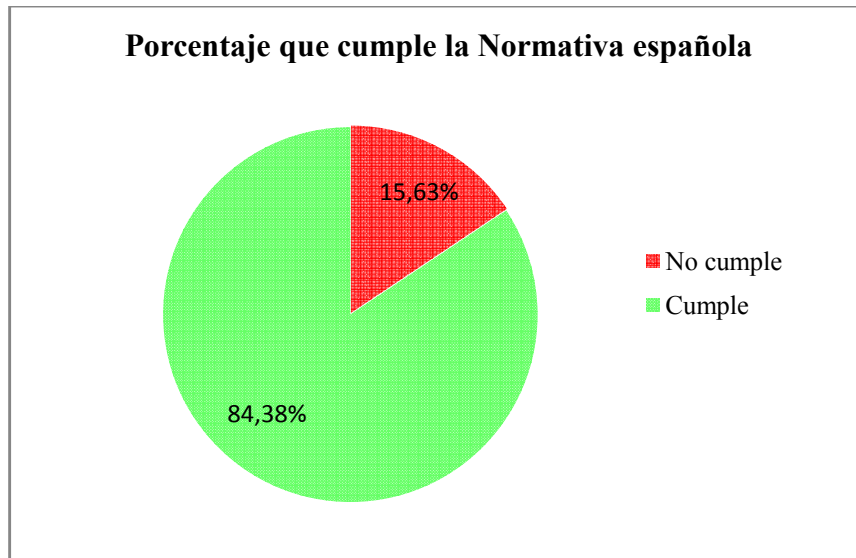


Gráfica 8.3.1.6.1. L_{eq} para el horario de 7:00 a 11:00, respecto a Normativa española.

Observamos que los niveles van decreciendo según va creciendo la categoría, aunque siempre hay algún punto de categorías inferiores en que los niveles son superiores o iguales a otros, de categorías mayores. En este caso, hay 5 puntos que no cumplen lo exigido por la Normativa, que sobrepasan los 65 dB, cuatro de éstos son de categoría 1 ya que es la más transitada por tráfico rodado.

La Gráfica 8.3.1.6.2 muestra el porcentaje de puntos que cumple con lo establecido por la Normativa española.

Al ser un tramo horario en el que la mayoría de los habitantes se dirigen a su jornada laboral, los niveles son elevados y por tanto hay aproximadamente un 16% de éstos que no cumplen lo exigido por la Normativa.

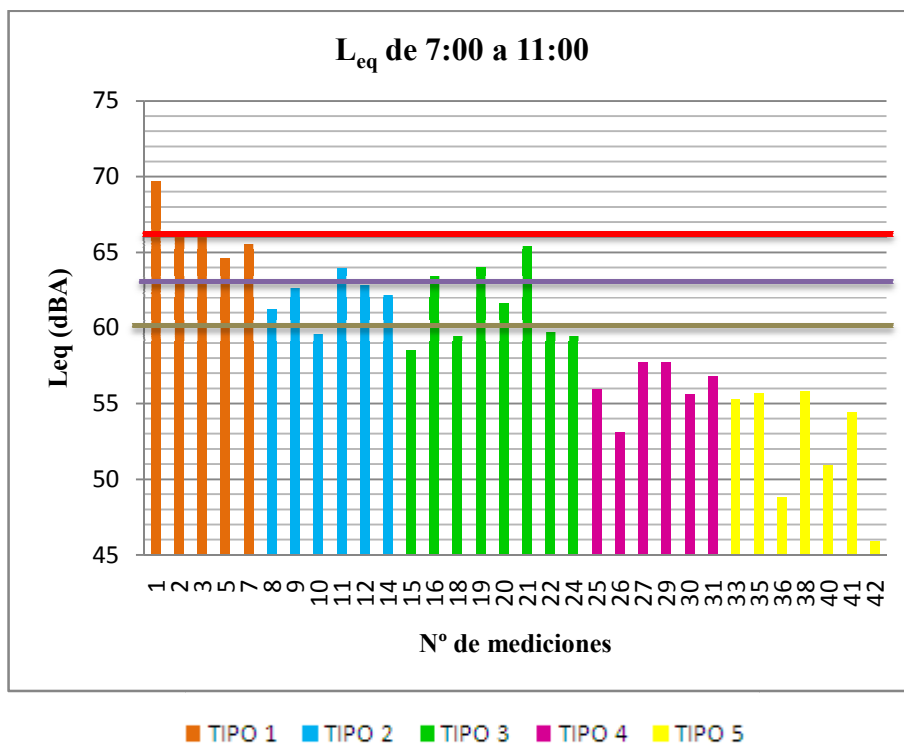


Gráfica 8.3.1.6.2. Porcentaje de puntos que cumplen la Normativa española de 7.00 a 11:00.

- **Normativa extremeña.**

Realizamos el mismo procedimiento anterior, pero comparando los niveles obtenidos en cada punto con los establecidos por la Normativa extremeña.

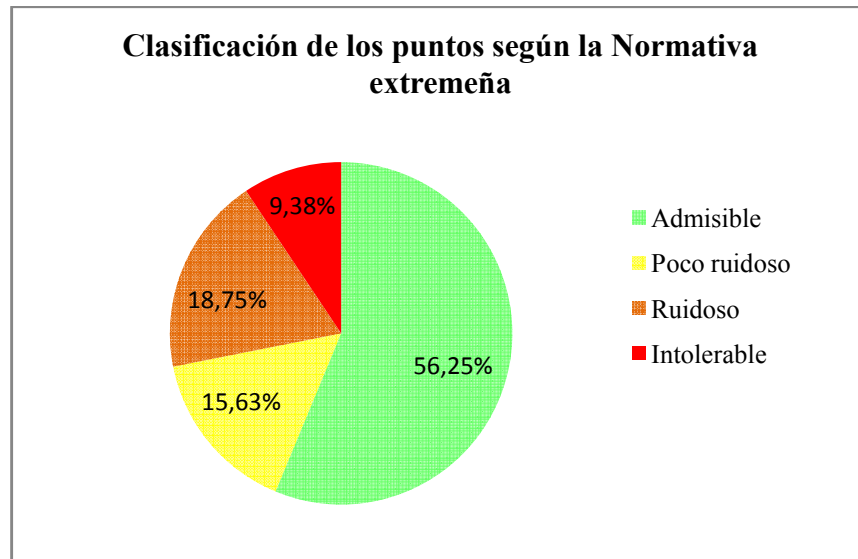
En este caso según los niveles, son clasificados como intolerables, ruidosos, poco ruidosos y admisibles.



Gráfica 8.3.1.6.3. Leq para el horario de 7:00 a 11:00, respecto a la Normativa extremeña.

Para la Normativa extremeña, los niveles superiores a 63 dB se clasificarían como ruidosos, y en este caso tenemos nueve puntos que lo sobrepasan. La mayoría de éstos son de la vía principal porque casi todos los vehículos tienen que pasar por ella para salir o entrar al pueblo.

Para concluir con este apartado, realizamos un gráfico en el cual se muestran los porcentajes de los niveles clasificados como intolerables, ruidosos, poco ruidosos o admisibles, según lo establecido por la Normativa de la Junta de Extremadura.



Gráfica 8.3.1.6.4. Clasificación de puntos según la Normativa extremeña en horario de 7:00 a 11:00.

Observamos en la Gráfica 8.3.1.6.4, que hay un 9,4% de puntos con niveles clasificados como intolerables, porque se sobrepasan de los 66 dB. Y un 18,8% de puntos se consideran ruidosos, pertenecientes a las categorías inferiores ya que son las utilizadas por los residentes de la localidad.

8.3.2. Tramo de 11:00 a 15:00.

Continuamos haciendo los análisis de los niveles obtenidos en el rango horario de 11:00 a 15:00, diferenciados por categorías.

8.3.2.1. Categoría 1.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT01	Carretera	65,0
PT02	Carretera	66,8
PT03	Carretera	64,3
PT04	Carretera	59,4*
PT05	Carretera	61,9

Tabla 8.3.2.1.1. L_{eq} para vías tipo 1 de 11:00 a 15:00.

En la Tabla 8.3.2.1.1 se observa que los niveles han disminuido respecto al horario anterior, debido a que en este tramo horario no había tanta afluencia de vehículos ya que la jornada laboral y escolar para la mayoría de los habitantes ha comenzado.

8.3.2.2. Categoría 2.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT06	Carlos Barriga	63,9
PT07	Carlos Barriga	62,2
PT08	Carlos Barriga	60,2
PT09	San Antón	62,4
PT10	San Sebastián	60,6
PT11	San Sebastián	64,3
PT12	Virgen de Guadalupe	66,2*

Tabla 8.3.2.2.1. L_{eq} para vías tipo 2 de 11:00 a 15:00.

En esta categoría continuamos teniendo valores muy similares a los niveles tipo 1, ya que tienen un uso muy parecido ambas categorías. También se puede apreciar en la Tabla 8.3.2.2.1 que en algunos puntos los niveles son ligeramente superiores, por ejemplo el PT11, debido a que es una vía muy utilizada para salir o entrar en la localidad.

8.3.2.3. Categoría 3.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT13	Aliseda	64,0*
PT14	Carlos I	62,2
PT15	Los Rosales	62,3
PT16	Miguel Hernández	63,1
PT17	Muñoz Chaves	60,9
PT18	Plaza Constitución	57,1
PT19	Regajal	60,1
PT20	Rodríguez De La Fuente	62,0
PT21	Parra	63,0*
PT22	San Sebastián	62,7*

Tabla 8.3.2.3.1. L_{eq} para vías tipo 3 de 11:00 a 15:00.

Continuamos teniendo pocos cambios notables respecto a los niveles de las anteriores categorías, ya que este tipo de vías se utilizan para dirigirse a colegios, supermercados, zonas de interés. El que se diferencia un poco de los demás, el PT18, es porque está situado en una plaza en la que la velocidad máxima es de 20 Km/h, y es utilizada como una rotonda.

8.3.2.4. Categoría 4.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT23	Castillo	67,2*
PT24	Charca	60,4
PT25	Escuelas Graduadas	61,9*
PT26	Nueva	53,4
PT27	San Antón	59,2
PT28	Pozo Del Hambre	59,2
PT29	Ronda Concejo	61,3*
PT30*	San Gregorio	54,2
PT31	San Marcos	59,6
PT32	Tenerías	59,0

Tabla 8.3.2.4.1. L_{eq} para vías tipo 4 de 11:00 a 15:00.

Estas vías son utilizadas por los residentes de las mismas o para dirigirse a un punto concreto, por lo tanto ya empezamos a observar una disminución en los niveles respecto a las categorías anteriores.

8.3.2.5. Categoría 5.

Punto	Calle	L _{eq} (dB)
PT33	Cáceres	45,7
PT34	Castañeda	58,3
PT35*	Germán Petit	54,4
PT36	Olleros	57,2
PT37	Parra	58,8
PT38	Ricos	59,0*
PT39*	San Francisco	53,6
PT40	San Pedro De Alcántara	56,5
PT41	Soledad	53,7
PT42*	Valencia	55,5

Tabla 8.3.2.5.1. L_{eq} para vías tipo 5 de 11:00 a 15:00.

En la Tabla 8.3.2.5.1 volvemos a ver que los niveles obtenidos en esta categoría son los más bajos. Las vías son más estrechas y con peor señalización, por lo tanto normalmente suelen ser transitadas únicamente por los habitantes de éstas.

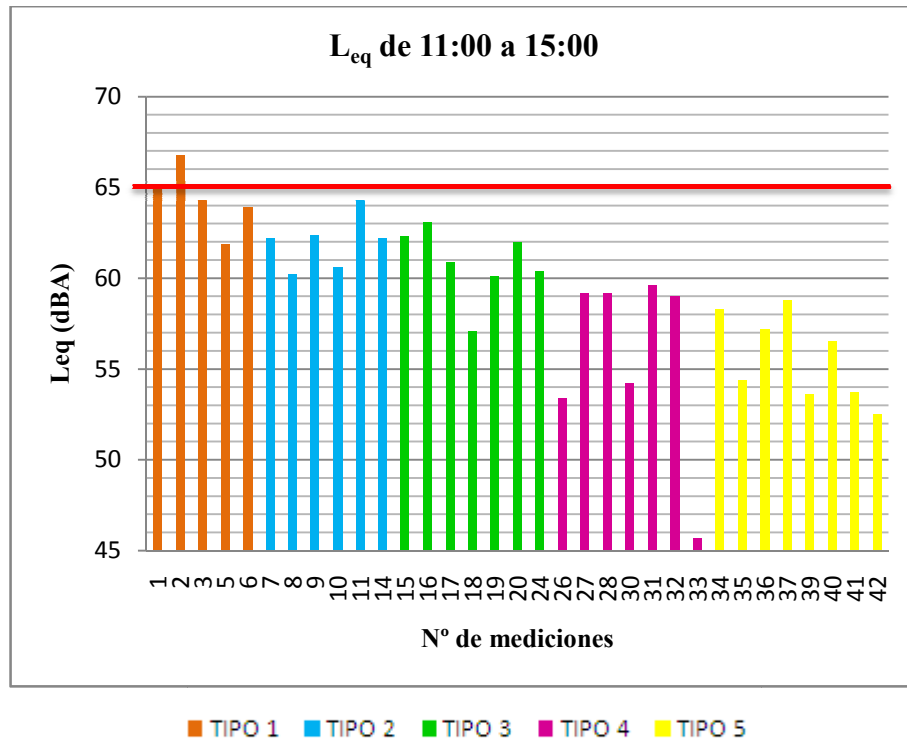
El punto PT33, tiene un nivel notablemente inferior al resto, debido a que en el tramo de medición no pasó ningún vehículo.

8.3.2.6. Conclusiones generales.

A continuación se muestran los niveles obtenidos en cada punto, diferenciando por colores según al tipo de vía al que pertenezcan.

- **Normativa española.**

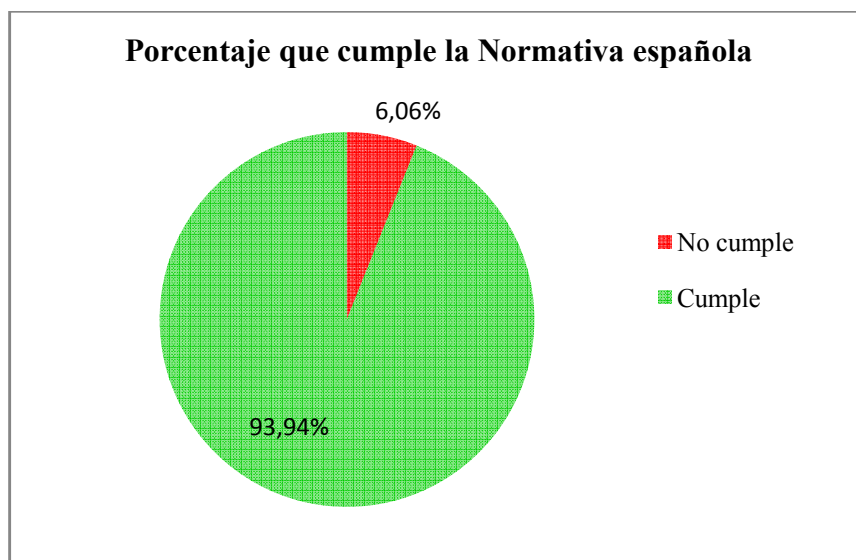
En la Gráfica 8.3.2.6.1 observamos los niveles obtenidos en cada punto, detallando el nivel establecido por la Normativa española.



Gráfica 8.3.2.6.1 L_{eq} para el horario de 11:00 a 15:00, respecto a Normativa española.

En este caso, ha disminuido el número de puntos que sobrepasan los 65 dB, el nivel establecido por la Normativa, respecto al tramo horario anterior.

A continuación realizamos un gráfico que muestra el porcentaje de puntos que cumplen o no la Normativa española.

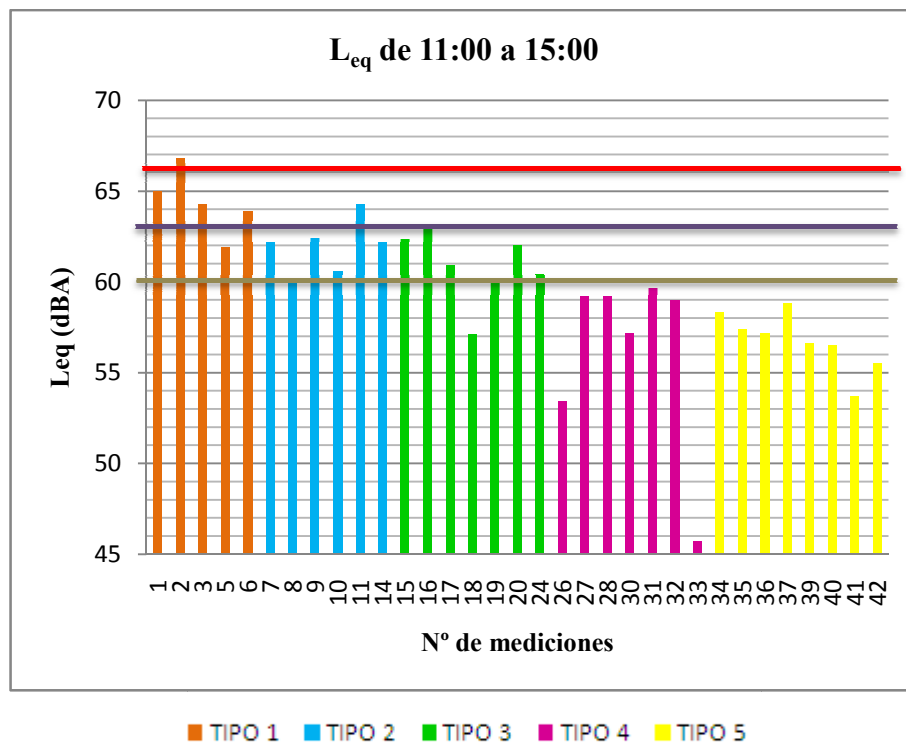


Gráfica 8.3.2.6.2. Porcentaje de puntos que cumplen la Normativa española de 11.00 a 15:00.

Hay un 6% de puntos que no cumple la Normativa, es decir, un porcentaje bastante bajo, esto se debe a que en este tramo horario el tránsito motor ha disminuido, y casi todos los vehículos registrados eran no pesados.

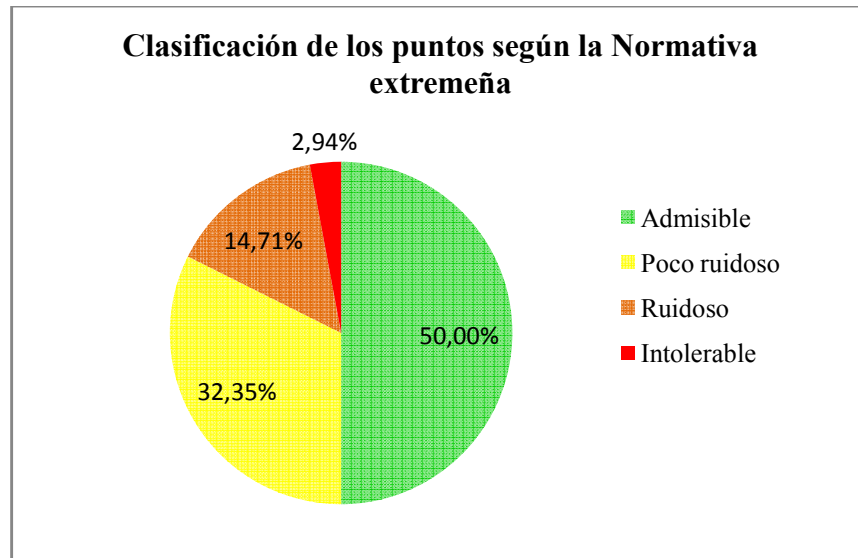
- **Normativa extremeña.**

En la Gráfica 8.3.2.6.3 podemos visualizar que solo hay un punto que se clasifica como intolerable, es decir, que supera los 66 dB. Aún así, sigue habiendo cinco puntos considerados como ruidosos en este tramo horario.



Gráfica 8.3.2.6.3. L_{eq} para el horario de 11:00 a 15:00, respecto a Normativa extremeña.

Para concluir realizamos un gráfico en el cual se muestran los porcentajes de los niveles clasificados como intolerables, ruidosos, poco ruidosos o admisibles, según lo establecido por la Normativa de la Junta de Extremadura.



Gráfica 8.3.2.6.4. Clasificación de puntos según la Normativa extremeña en horario de 11:00 a 15:00.

Observamos en la Gráfica 8.3.2.6.4 la disminución de puntos considerados como ruidosos o intolerables. En este caso la mitad de los puntos se clasifican como admisibles y más de una cuarta parte como poco ruidosos. Aunque hay que señalar que hay más mediciones en las últimas categorías y éstas poseen unos niveles inferiores. En este tramo horario los niveles han decrecido respecto al anterior.

8.3.3. Tramo de 15:00 a 19:00.

En este apartado se presentan los datos del último tramo horario de día y están diferenciados según el método de categorización.

8.3.3.1. Categoría 1.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT01	Carretera	66,9
PT02	Carretera	63,8
PT03	Carretera	62,8
PT04	Carretera	57,7*
PT05	Carretera	65,5

Tabla 8.3.3.1.1. L_{eq} para vías tipo 1 de 15:00 a 19:00.

Los valores son muy parecidos a los del tramo horario anterior, debido a que las circunstancias son similares, es decir, el registro de los niveles se realiza en horas en las que el tráfico es menor porque la jornada laboral aún no ha terminado.

8.3.3.2. Categoría 2.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT06	Carlos Barriga	61,6
PT07	Carlos Barriga	64,9*
PT08	Carlos Barriga	62,8
PT09	San Antón	59,0
PT10	San Sebastián	62,0
PT11	San Sebastián	65,2
PT12*	Virgen de Guadalupe	60,0

Tabla 8.3.3.2.1 L_{eq} para vías tipo 2 de 15:00 a 19:00.

Los niveles se diferencian muy poco de la categoría 1, ya que estas vías se utilizan de manera suplementaria a la vía tipo 1 y son muy utilizadas para evitar congestión y semáforos. Sigue habiendo puntos más distantes, como el PT09, porque se utiliza para ir a lugares concretos.

8.3.3.3. Categoría 3.

Punto	Calle	L_{eq} (dB)
PT13	Aliseda	63,0
PT14	Carlos I	61,1*
PT15	Los Rosales	58,4
PT16	Miguel Hernández	60,6
PT17	Muñoz Chaves	59,4
PT18	Plaza Constitución	59,1
PT19	Regajal	64,5*
PT20	Rodríguez De La Fuente	64,7**
PT21	Parra	60,3
PT22	San Sebastián	59,1

Tabla 8.3.3.3.1. L_{eq} para vías tipo 3 de 15:00 a 19:00.

En esta categoría hay valores muy distintos entre sí, debido a que algunas de las vías son utilizadas para rodear la localidad y por lo tanto están más transitadas, sin embargo hay otras, que simplemente son utilizadas para dirigirse a puntos concretos.

** El punto PT20 tiene un nivel bastante alto respecto de los otros rangos horarios, debido a que en esta medición había mercado en la calle perpendicular, y por lo tanto mucha gente pasó por el sonómetro en el momento de la medida.

8.3.3.4. Categoría 4.

Punto	Calle	L _{eq} (dB)
PT23	Castillo	61,7*
PT24	Charca	60,8
PT25	Escuelas Graduadas	58,8
PT26	Nueva	61,0
PT27	San Antón	56,9
PT28	Pozo Del Hambre	58,5
PT29*	Ronda Concejo	53,0
PT30*	San Gregorio	52,1
PT31	San Marcos	54,6
PT32	Tenerías	59,8

Tabla 8.3.3.4.1. L_{eq} para vías tipo 4 de 15:00 a 19:00.

En esta categoría, podemos visualizar que casi todos los valores están por debajo de 60 dB, excepto varias medidas, esto se debe a que en una de ellas el pavimento está deteriorado y en la otra hay resaltos de hormigón.

8.3.3.5. Categoría 5.

Punto	Calle	L _{eq} (dB)
PT33	Cáceres	51,7
PT34	Castañeda	58,1
PT35*	Germán Petit	54,4
PT36	Olleros	69,6*
PT37	Parra	56,9
PT38*	Ricos	54,2
PT39	San Francisco	68,5*
PT40	San Pedro De Alcántara	54,2
PT41	Soledad	51,7
PT42*	Valencia	47,1

Tabla 8.3.3.5.1. L_{eq} para vías tipo 5 de 15:00 a 19:00.

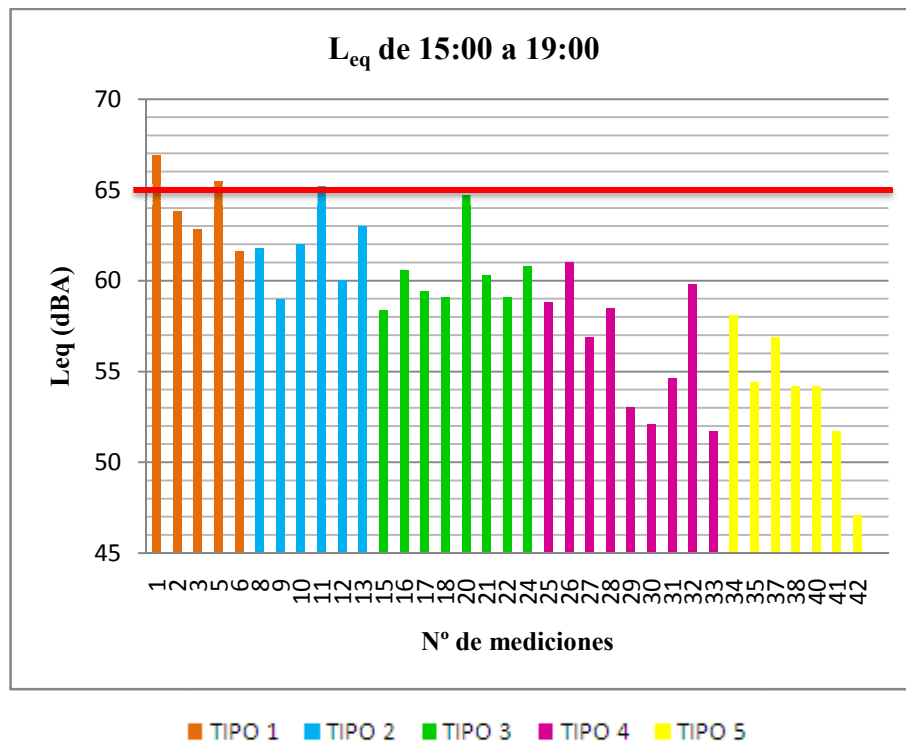
En la Tabla 8.3.3.5.1 vemos como los niveles se han reducido bastante respecto a las categorías anteriores. También podemos ver excepciones, como en el punto PT34 que el nivel es mayor porque hay un almacén de construcción próximo al punto de medida. Y el punto PT37, donde uno de los carriles es utilizado como aparcamiento por lo tanto los vehículos pasan más próximos al sonómetro.

8.3.3.6. Conclusiones generales.

A continuación se muestran los niveles obtenidos en cada punto, diferenciando por colores según al tipo de vía al que pertenezcan.

- **Normativa española.**

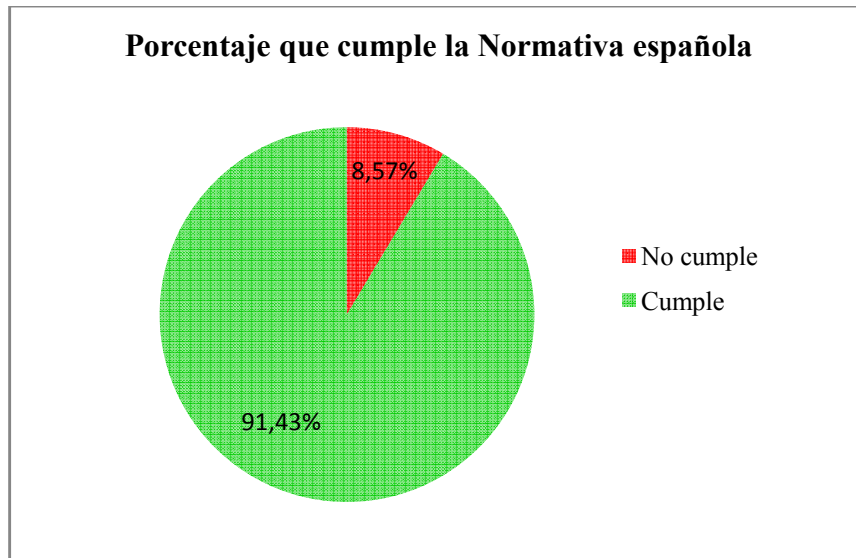
En la Gráfica 8.3.3.6.1 observamos los niveles obtenidos en cada punto, detallando el nivel establecido por la Normativa española.



Gráfica 8.3.3.6.1 L_{eq} para el horario de 15:00 a 19:00, respecto a Normativa española.

Se observa que tres puntos superan los 65 dB, como en los casos anteriores, estos pertenecen a las categorías 1 y 2. Sin embargo hay un punto de la categoría 3 que está muy próximo a este umbral, y es debido a que por esa calle pasa mucha gente para ir a parques, supermercados y zonas de interés.

A continuación realizamos un gráfico que muestra el porcentaje de puntos que cumplen o no la Normativa española.



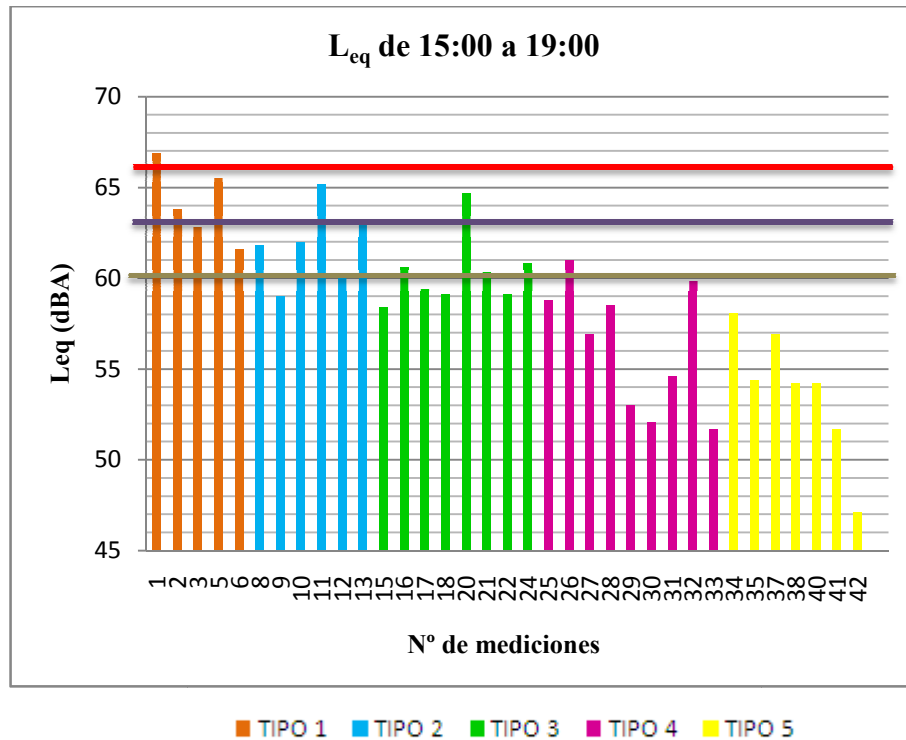
Gráfica 8.3.3.6.2. Porcentaje de puntos que cumplen la Normativa española de 15.00 a 19:00.

Ha aumentado un poco el porcentaje de puntos que incumplen la Normativa respecto al tramo horario anterior, pero ha disminuido respecto al primer tramo horario, que sigue siendo el más ruidoso hasta el momento.

- **Normativa extremeña.**

En la Gráfica 8.3.3.6.3 observamos los niveles obtenidos en cada punto, detallando los niveles establecidos por la Normativa extremeña.

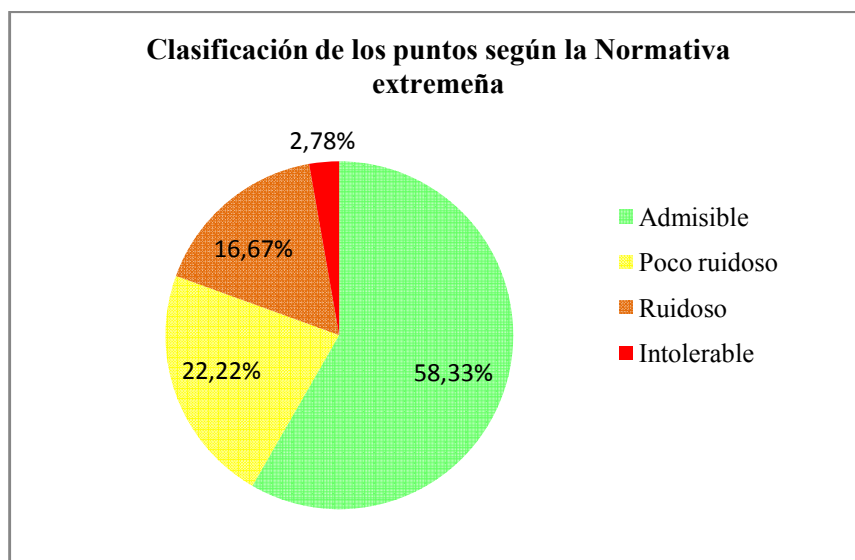
Según los niveles se clasificarán como intolerables, ruidosos, poco ruidosos o admisibles.



Gráfica 8.3.3.6.3. *Leq* para el horario de 15:00 a 19:00, respecto a Normativa extremeña.

Un único punto se clasifica como intolerable, pero ocho puntos se consideran ruidosos, cuatro de ellos pertenecen a las categorías 2 y 3, esto se debe a que la mayor parte de los niveles no son por ruido automotor sino de vecindario.

Realizamos un gráfico en el cual se muestran los porcentajes de los niveles clasificados según lo establecido por la Normativa de la Junta de Extremadura.



Gráfica 8.3.3.6.4. Clasificación de puntos según la Normativa extremeña en horario de 15:00 a 19:00.

En la Gráfica 8.3.3.6.4 se observa que más de tres cuartas partes son clasificadas como admisibles y poco ruidosas. Sólo un 2,8% es intolerable.

Por tanto, de los tres tramos horarios de día, podemos concluir que el que tiene más afluencia de vehículos y por tanto más ruido, es el de 7:00 a 11:00, ya que la mayoría de la población en ese tramo se dirige con sus vehículos al trabajo o lleva a los niños al colegio.

8.4. Nivel de día, L_{day} (12h).

A continuación calculamos el índice L_{day} , trata de un promediado energético de las mediciones realizadas entre los rangos horarios de las 7:00 a las 19:00.

8.4.1. Categoría 1.

Punto	Calle	L_{day} (dB)
PT01	Carretera	67,6
PT02	Carretera	65,7
PT03	Carretera	64,6
PT04	Carretera	59,5*
PT05	Carretera	64,2

Tabla 8.4.1.1. L_{day} para vías tipo 1.

Para esta categoría los valores son muy similares entre sí, ya que el tráfico es aproximadamente igual en todos ellos, debido a que estamos hablando de la misma vía pero las mediciones se realizan en distintos puntos. El valor más alto que observamos es el del punto PT01, porque se utiliza para entrar y salir del pueblo, para dirigirte o venir de Cáceres. Y además este punto es el más transitado por vehículos pesados.

* Como mencionamos anteriormente, el punto PT04 es el que menor nivel tiene debido a que se encuentra en una bajada subterránea de la vía, por lo tanto existe un apantallamiento con el muro de dicha calle y los niveles son más bajos, por lo tanto no lo incluimos para el cálculo de los niveles generales.

8.4.2. Categoría 2.

Punto	Calle	L_{day} (dB)
PT06	Carlos Barriga	61,1**
PT07	Carlos Barriga	62,4**
PT08	Carlos Barriga	61,1
PT09	San Antón	61,6
PT10	San Sebastián	60,8
PT11	San Sebastián	64,5
PT12	Virgen de Guadalupe	59,9**

Tabla 8.4.2.1. L_{day} para vías tipo 2.

En la Tabla 8.4.2.1 observamos que los valores no son muy dispares a los de la anterior categoría. El punto PT11 tiene un nivel bastante alto, debido a que es una salida de la vía principal muy utilizada.

** Puntos en los que para hacer el promediado y cálculos generales no se han considerado todos los tramos horarios ya que eran mediciones excepcionales. (*)

8.4.3. Categoría 3.

Punto	Calle	L_{day} (dB)
PT13	Aliseda	58,2**
PT14	Carlos I	60,4**
PT15	Los Rosales	60,1
PT16	Miguel Hernández	62,5
PT17	Muñoz Chaves	58,5**
PT18	Plaza Constitución	58,6
PT19	Regajal	60,7**
PT20	Rodríguez De La Fuente	63,0
PT21	Parra	61,8**
PT22	San Sebastián	57,6**

Tabla 8.4.3.1. L_{day} (12h) para vías tipo 3.

En esta categoría hay valores parejos entre sí, en los que hay una mayor afluencia debido a que dirigen a zonas de interés, como colegios, centro de salud... O incluso son utilizadas como salidas del pueblo. Mientras que los puntos con menor nivel, son transitados en la mayoría de los casos, por los habitantes que viven alrededor de estas vías o en ellas.

8.4.4. Categoría 4.

Punto	Calle	L_{day} (dB)
PT24	Charca	60,2**
PT25	Escuelas Graduadas	55,8
PT26	Nueva	57,5**
PT27	San Antón	58,0
PT28	Pozo Del Hambre	57,1**
PT29	Ronda Concejo	54,2**
PT30	San Gregorio	54,2
PT31	San Marcos	57,5
PT32	Tenerías	57,7**

Tabla 8.4.4.1. L_{day} (12h) para vías tipo 4.

Para este horario, la mayoría de los niveles están por debajo de los 60 dB y son muy similares entre sí, ya que nos vamos adentrando en el pueblo y la circulación de vehículos por dichas vías es menor.

8.4.5. Categoría 5.

Punto	Calle	L _{day} (dB)
PT33	Cáceres	52,4
PT34	Castañeda	56,4**
PT35	Germán Petit	54,9
PT36	Olleros	53,0**
PT37	Parra	56,2**
PT38	Ricos	53,3**
PT39	San Francisco	48,8**
PT40	San Pedro De Alcántara	54,4
PT41	Soledad	53,4
PT42	Valencia	49,5

Tabla 8.4.5.1. L_{day} (12h) para vías tipo 5.

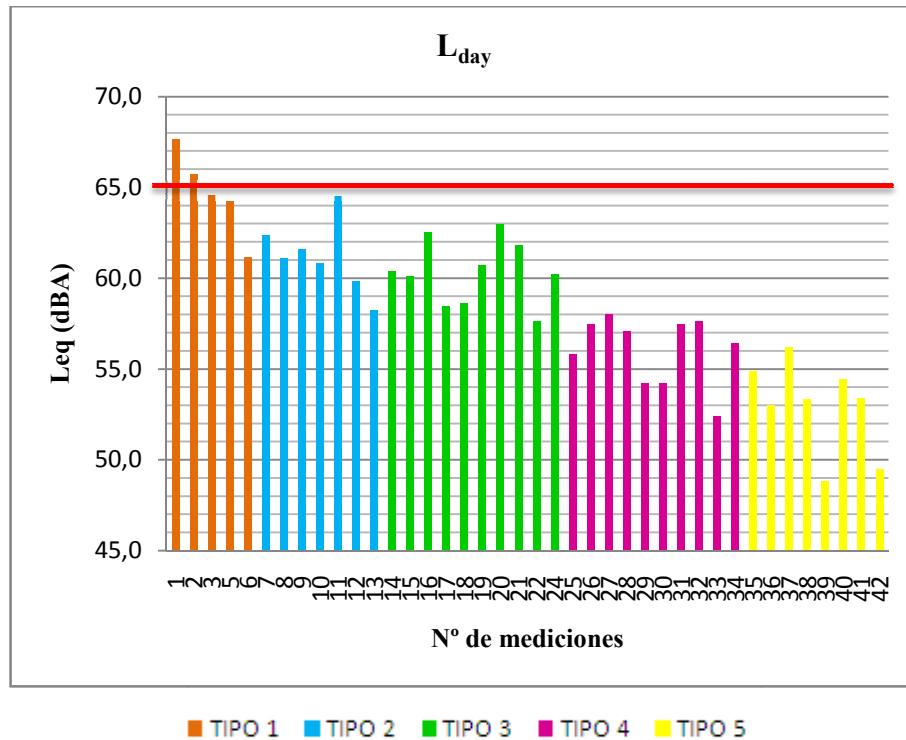
En la Tabla 8.4.5.1 observamos que los niveles son los más bajos respecto a las anteriores categorías, ya que en estos puntos como máximo han pasado diez vehículos en el momento de la medición. Los valores más altos registrados, son debido a que las calles son más estrechas o pasaba algún vehículo un poco más ruidoso de lo normal.

8.4.6. Conclusiones generales.

En este apartado se presentan los niveles obtenidos en cada punto y se detallan los niveles establecidos por la Normativa española y extremeña.

- **Normativa española.**

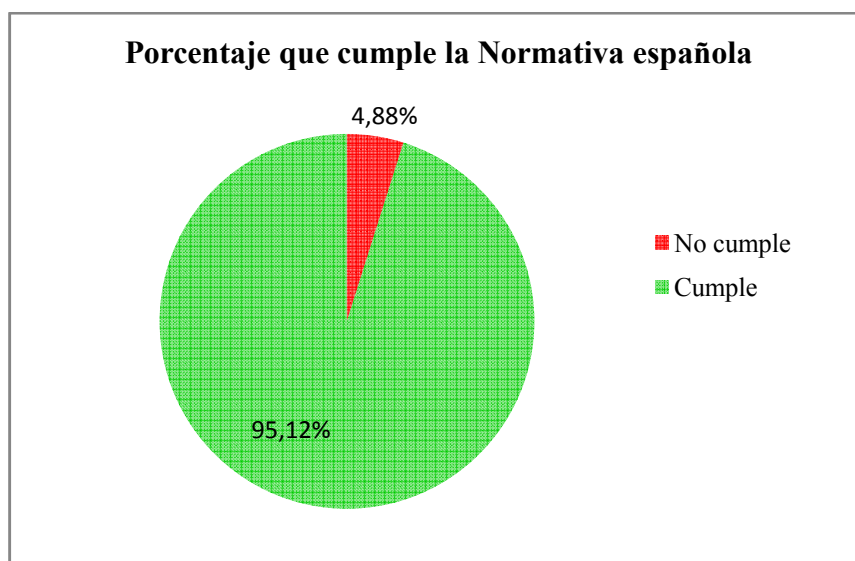
En la Gráfica 8.4.6.1 observamos los niveles obtenidos en cada punto, detallando el nivel establecido por la Normativa española.



Gráfica 8.4.6.1 L_{day} para el horario de día, respecto a la Normativa española.

Con el índice L_d (12h) vemos más claramente los puntos que incumplen la Normativa, son dos, y como ya hemos comentado, éstos pertenecen a la vía tipo 1, es decir, la más usada y transitada por los vehículos. Además en ella, la circulación está controlada por semáforos y hay resaltos de hormigón, por lo tanto se producen acelerones y frenazos.

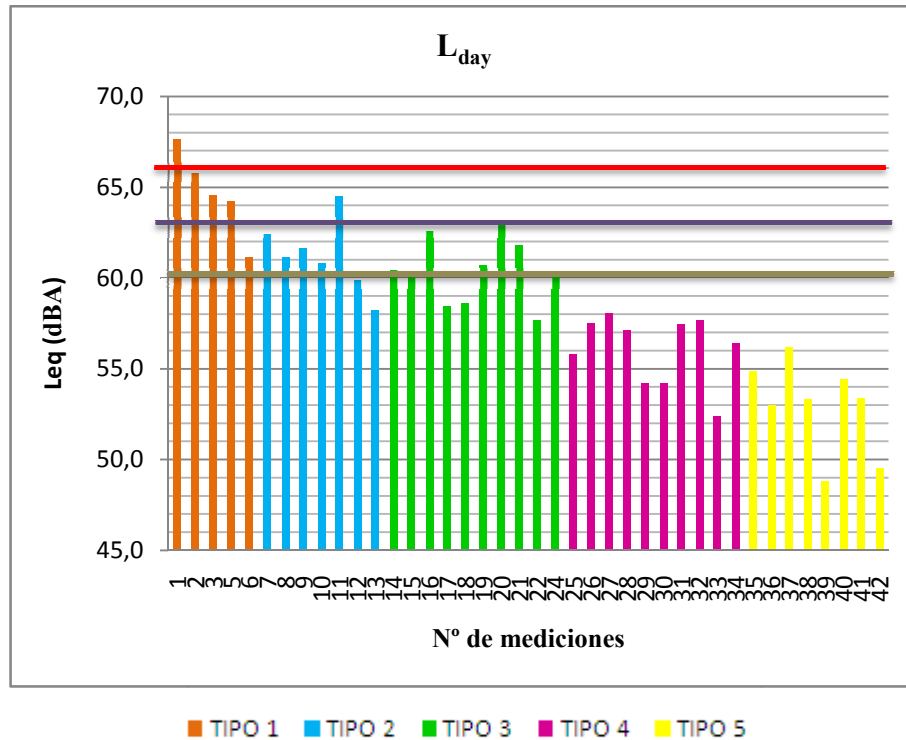
En la Gráfica 8.4.6.2 obtenemos el porcentaje de puntos que cumplen o no la Normativa española.



Gráfica 8.4.6.2. Porcentaje de puntos que cumplen la Normativa española en L_{day} .

- **Normativa extremeña.**

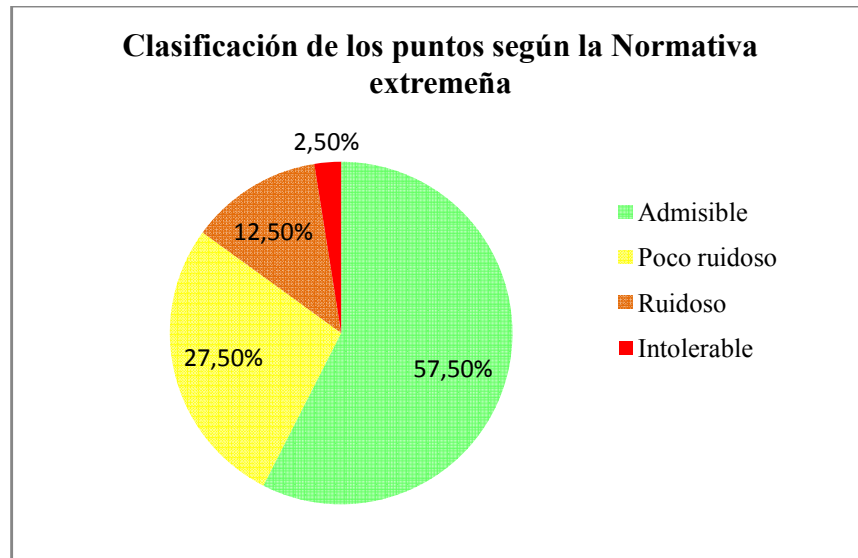
En la Gráfica 8.4.6.1 observamos los niveles obtenidos en cada punto, detallando el nivel establecido por la Normativa extremeña.



Gráfica 8.4.6.3. L_{eq} para L_{day} , respecto a Normativa extremeña.

En la Normativa extremeña, hay 3 valores que nos indican cómo considerar nuestros puntos. Superando los 66 dB se consideraría intolerable y hay un único punto, el cual está en la categoría 1. La mayoría de puntos que están en el rango de 63 a 66 dB, denominados ruidosos, son también de la categoría 1, la más utilizada por los habitantes. Entre 60 y 63 dB, clasificados como poco ruidosos, están la mayoría de los puntos de las categorías 2 y 3, ya que después de las vías tipo 1 son las más transitadas. Y por último por debajo de los 60 dB, niveles admisibles, están los puntos pertenecientes a las categorías 4 y 5, ya que su uso es simplemente para dirigirse a lugares concretos.

Realizamos un gráfico en el cual se muestran los porcentajes de los niveles clasificados según lo establecido por la Normativa de la Junta de Extremadura.



Gráfica 8.4.6.4. Clasificación de puntos según la Normativa extremeña en L_{day} .

Podemos observar en la Gráfica 8.4.6.4 que más de la mitad de los puntos son admisibles, y más de una cuarta parte poco ruidosos, estos son los pertenecientes a las categorías 4 y 5 e incluso la mayoría de los puntos de la 2 y 3. Dichos puntos se encuentran por debajo de los 63 dB, ya que la afluencia de coches comparada con las categorías inferiores es mucho menor. Por tanto, en menos de un cuarto estarían los puntos ruidosos e intolerables, que son los referentes a la categoría 1 y algunos puntos de las categorías 2 y 3, éstos son usados por la mayor parte de la población debido a su buen estado y utilidad.

8.5. Mediciones en periodo de tarde.

En este periodo las mediciones realizadas están en el rango horario entre las 19:00 y las 23:00 horas. Clasificados según la categoría, se muestran los distintos niveles equivalentes, (L_e), que hemos obtenido.

8.5.1. Categoría 1.

Punto	Calle	L_e (dB)
PT01	Carretera	60,3
PT02	Carretera	66,6*
PT03	Carretera	63,7
PT04	Carretera	59,2*
PT05	Carretera	63,1

Tabla 8.5.1.1. L_e de 19:00 a 23:00 para vías tipo 1.

Los niveles obtenidos en este periodo son inferiores a los de día, debido a que la mayoría de las mediciones en este tramo horario se realizaron en invierno y por lo tanto no había tanta afluencia de vehículos.

8.5.2. Categoría 2.

Punto	Calle	L _e (dB)
PT06	Carlos Barriga	65,9
PT07	Carlos Barriga	64,3
PT08	Carlos Barriga	62,9
PT09	San Antón	67,3*
PT10	San Sebastián	67,3*
PT11	San Sebastián	65,3
PT12	Virgen de Guadalupe	67,1*

Tabla 8.5.2.1. L_e de 19:00 a 23:00 para vías tipo 2.

En este horario los valores obtenidos son iguales o incluso mayores que los de la categoría anterior, debido a la utilización de estas vías preferiblemente a la de tipo 1 para evitar semáforos.

8.5.3. Categoría 3.

Punto	Calle	L _e (dB)
PT13	Aliseda	66,9*
PT14	Carlos I	61,2
PT15	Los Rosales	60,9
PT16	Miguel Hernández	62,1
PT17	Muñoz Chaves	61,3
PT18	Plaza Constitución	57,3
PT19	Regajal	61,6
PT20	Rodríguez De La Fuente	63,4*
PT21	Parra	59,9
PT22	San Sebastián	65,7*

Tabla 8.5.3.1. L_e de 19:00 a 23:00 para vías tipo 3.

En esta categoría podemos observar que, excepto en dos puntos la mayoría de los resultados obtenidos son mayores de 60 dB, esto es debido a que muchos de los habitantes del pueblo utilizan calles secundarias para evitar los semáforos.

8.5.4. Categoría 4.

Punto	Calle	L _e (dB)
PT23	Castillo	61,6
PT24	Charca	63,9*
PT25	Escuelas Graduadas	60,1*
PT26	Nueva	55,2
PT27	San Antón	59,9
PT28	Pozo Del Hambre	59,6
PT29*	Ronda Concejo	67,0*
PT30*	San Gregorio	59,0
PT31	San Marcos	58,5
PT32	Tenerías	59,9

Tabla 8.5.4.1. L_e de 19:00 a 23:00 para vías tipo 4.

En la Tabla 8.5.4.1 vemos por lo general, una disminución de niveles, excepto en el punto PT23, esto se debe a que en esta vía hay resaltos de goma y por tanto el nivel registrado es mayor.

8.5.5. Categoría 5.

Punto	Calle	L _e (dB)
PT33	Cáceres	56,7
PT34	Castañeda	56,1
PT35*	Germán Petit	54,4
PT36	Olleros	66,6*
PT37	Parra	56,1
PT38*	Ricos	55,8
PT39*	San Francisco	55,1*
PT40	San Pedro De Alcántara	53,7
PT41	Soledad	56,0
PT42*	Valencia	48,7

Tabla 8.5.5.1. L_e de 19:00 a 23:00 para vías tipo 5.

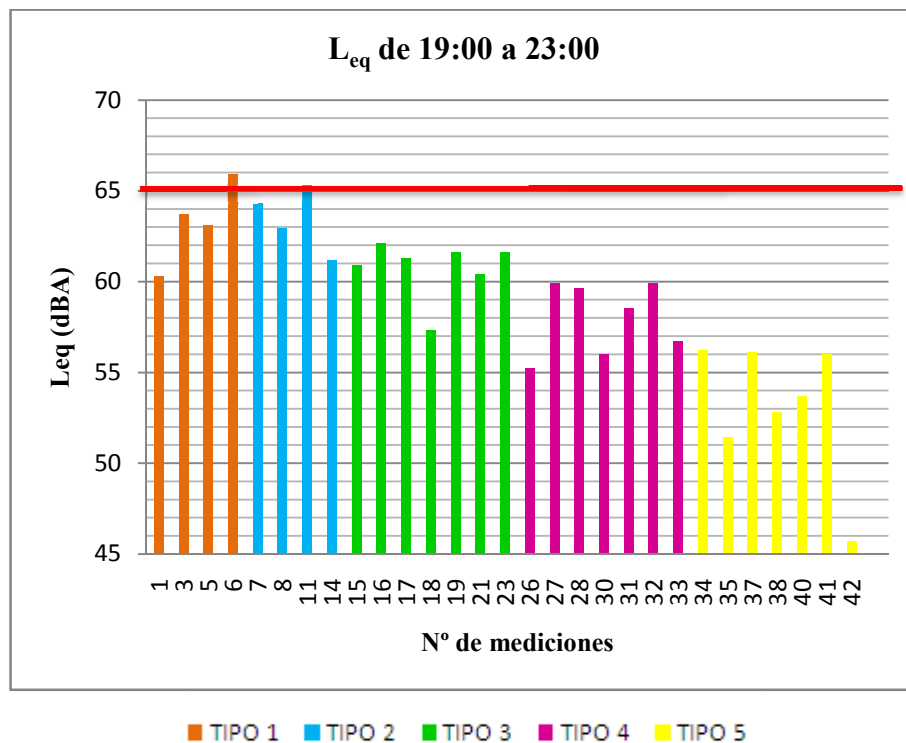
En la Tabla 8.5.5.1, los niveles son inferiores que en otras ocasiones, ya que en este tramo horario la afluencia de vehículos es menor. En la mayoría de los puntos, el número de vehículos que circulaban en el momento de la medición no excedía de cinco.

8.5.6. Conclusiones generales.

A continuación se muestran los niveles obtenidos en cada punto, diferenciando por colores según al tipo de vía al que pertenezcan.

- **Normativa española.**

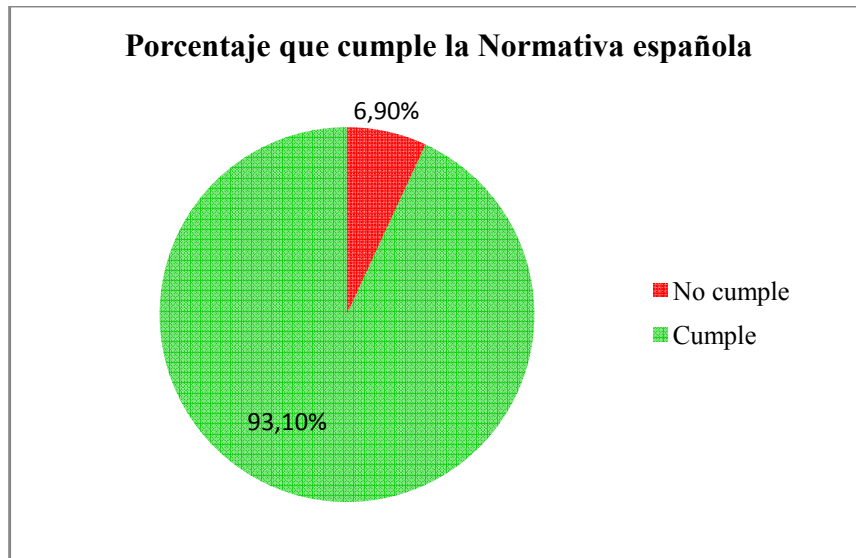
En la Gráfica 8.5.6.1 observamos los niveles obtenidos en cada punto, detallando el nivel establecido por la Normativa española.



Gráfica 8.5.6.1. L_{eq} para el horario de 19:00 a 23:00, respecto a Normativa española.

Podemos ver los puntos que sobrepasan el nivel establecido por la Normativa española, en este caso son dos, uno perteneciente a la categoría 1 y otro a la 2. Esto ocurre porque muchos de los habitantes eligen una vía suplementaria a la de tipo 1, ya que suele ser más rápida y sin semáforos.

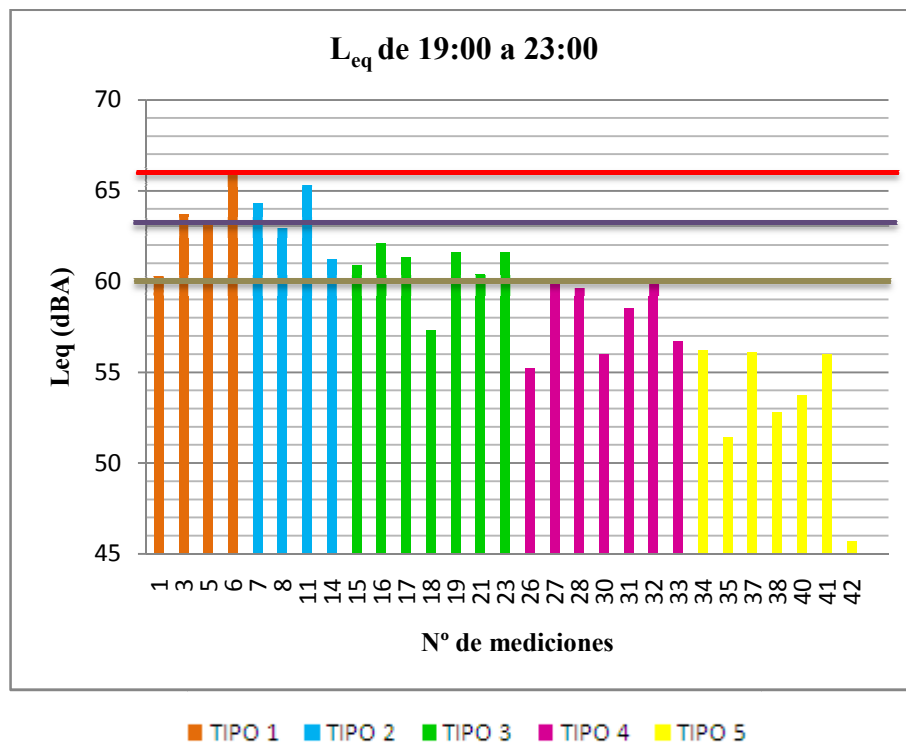
En la siguiente gráfica, Gráfica 8.5.6.2, observamos el porcentaje de puntos que cumplen o no dicha Normativa.



Gráfica 8.5.6.2. Porcentaje de puntos que cumplen la Normativa española de 19:00 a 23:00.

- **Normativa extremeña.**

En la Gráfica 8.5.6.3 observamos los niveles obtenidos en cada punto, detallando los niveles establecidos por la Normativa extremeña.

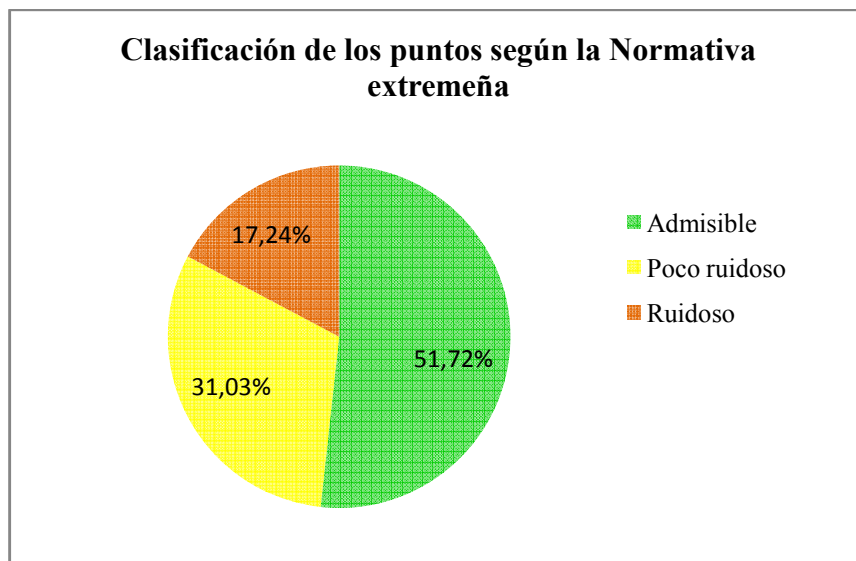


Gráfica 8.5.6.3. Leq para el horario de 19:00 a 23:00, respecto a Normativa extremeña.

A diferencia que en los otros rangos horarios, en la Gráfica 8.5.6.3 vemos que muchos de los niveles superiores son pertenecientes a la categoría 2, continuados por la categoría 1 y 3. Esto ocurre porque es un tramo horario en el que los habitantes

solían utilizar mucho la vía tipo 1, debido a que la jornada laboral ha terminado, y por lo tanto, la mayoría de la población, ahora, circula por las vías tipo 2 para no tener congestión ocasionada por el tráfico.

En la Gráfica 8.5.6.4 tenemos los porcentajes de la clasificación de los puntos según los niveles, y por primera vez en todo el estudio hasta ahora, no hay ningún punto intolerable, la mayoría de ellos son admisibles y poco ruidosos. Hay un 17% de puntos ruidosos que son debidos principalmente a las mediciones de la categoría 2, por el motivo citado anteriormente.



Gráfica 8.5.6.4. Clasificación de puntos según la Normativa extremeña en horario de tarde, L_e .

8.6. Nivel día-tarde, L_d (16h).

Para tener una visión global de los datos registrados en periodo de día y tarde, hacemos un promediado de los niveles que hemos obtenido en ambos tramos horarios. Hacemos la clasificación por categoría.

8.6.1. Categoría 1.

Punto	Calle	L_d (dB)
PT01	Carretera	66,6
PT02	Carretera	64,5**
PT03	Carretera	64,4
PT04	Carretera	59,5*
PT05	Carretera	64,0

Tabla 8.6.1.1. L_d (16h) para vías tipo 1.

Podemos apreciar que L_d (16h) está influenciada por los niveles de día, ya que notamos un ligero ascenso respecto a los niveles de tarde. E incluso en uno de los puntos ha llegado a superar los 66 dB.

* No consideremos el PT18 para los cálculos generales, ya que está apantallado y bajaría mucho los niveles de la categoría.

8.6.2. Categoría 2.

Punto	Calle	L_d (dB)
PT06	Carlos Barriga	62,9
PT07	Carlos Barriga	63,0
PT08	Carlos Barriga	61,6
PT09	San Antón	60,4**
PT10	San Sebastián	59,6**
PT11	San Sebastián	64,7
PT12	Virgen de Guadalupe	58,6**

Tabla 8.6.2.1 L_d (16h) para vías tipo 2.

Volvemos a notar un ascenso de los niveles, pero en este caso es debido a las medidas realizadas en periodo de tarde, es decir, para esta categoría los niveles eran menores en periodo de día que en el de tarde. Por lo tanto lo que hace que L_d (16h) tenga valores superiores, son los datos registrados de 19:00 a 23:00 horas.

8.6.3. Categoría 3.

Punto	Calle	L_d (dB)
PT13	Aliseda	57,0**
PT14	Carlos I	60,6
PT15	Los Rosales	60,3
PT16	Miguel Hernández	62,4
PT17	Muñoz Chaves	59,4
PT18	Plaza Constitución	58,3
PT19	Regajal	61,0
PT20	Rodríguez De La Fuente	61,7**
PT21	Parra	61,5
PT22	San Sebastián	56,4**

Tabla 8.6.3.1. L_d(16h) para vías tipo 3.

En la Tabla 8.6.3.1 vemos que hay valores muy parejos entre sí, como el punto PT14, PT15 o los puntos PT19 y PT21. El que más se diferencia es el PT18, ya que es una plaza y la velocidad máxima son 20 Km/h, se utiliza como rotonda.

8.6.4. Categoría 4.

Punto	Calle	L_d (dB)
PT23	Castillo	55,6**
PT24	Charca	59,0**
PT25	Escuelas Graduadas	54,6**
PT26	Nueva	57,0
PT27	San Antón	58,6
PT28	Pozo Del Hambre	57,9**
PT29	Ronda Concejo	52,9**
PT30	San Gregorio	54,7
PT31	San Marcos	57,8
PT32	Tenerias	58,3

Tabla 8.6.4.1. L_d(16h) para vías tipo 4.

Los valores de esta categoría empiezan a ser todos muy similares entre sí, se diferencian como mucho en 2 dB, debido a que estas vías son más o menos utilizadas de la misma manera, es decir, por los habitantes de ellas y para dirigirse a un punto concreto.

8.6.5. Categoría 5.

Punto	Calle	L _d (dB)
PT33	Cáceres	53,8
PT34	Castañeda	57,2
PT35	Germán Petit	56,1
PT36	Olleros	53,0**
PT37	Parra	57,0
PT38	Ricos	56,9
PT39	San Francisco	56,6**
PT40	San Pedro De Alcántara	53,8
PT41	Soledad	54,6
PT42	Valencia	50,1

Tabla 8.6.5.1. L_d (16h) para vías tipo 5.

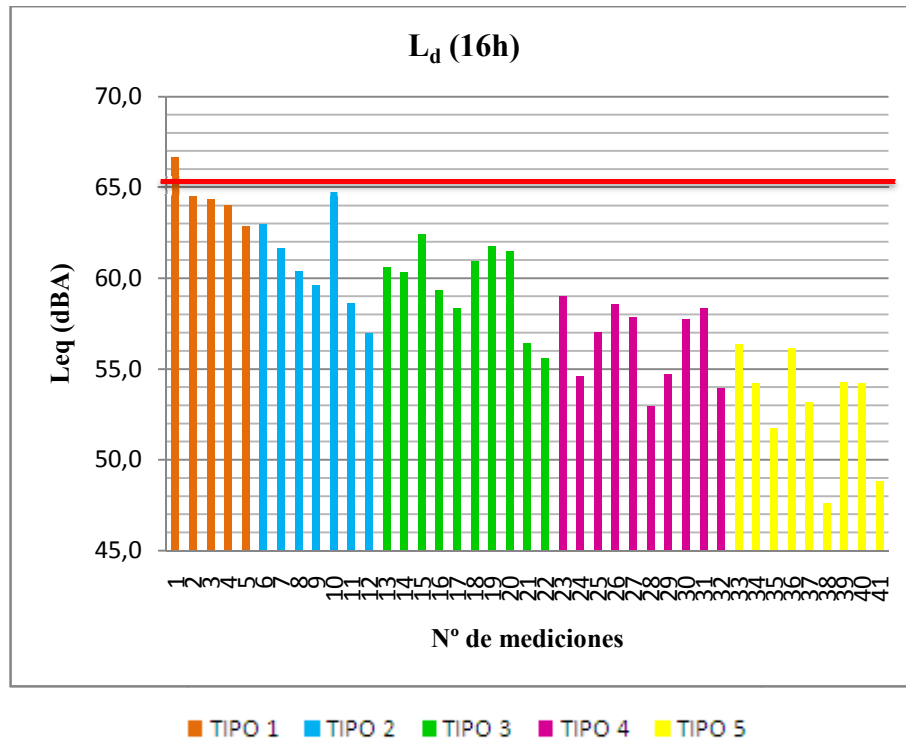
Por último, en la Tabla 8.6.5.1, como es de esperar, vemos los niveles más bajos de todas las categorías, debido a que su afluencia es mucho menor que las anteriores y con peor accesibilidad.

8.6.6. Conclusiones generales.

Para concluir con el índice L_d (16h), hacemos una representación de todos los niveles obtenidos en los puntos, diferenciándolos por las categorías a las que pertenecen.

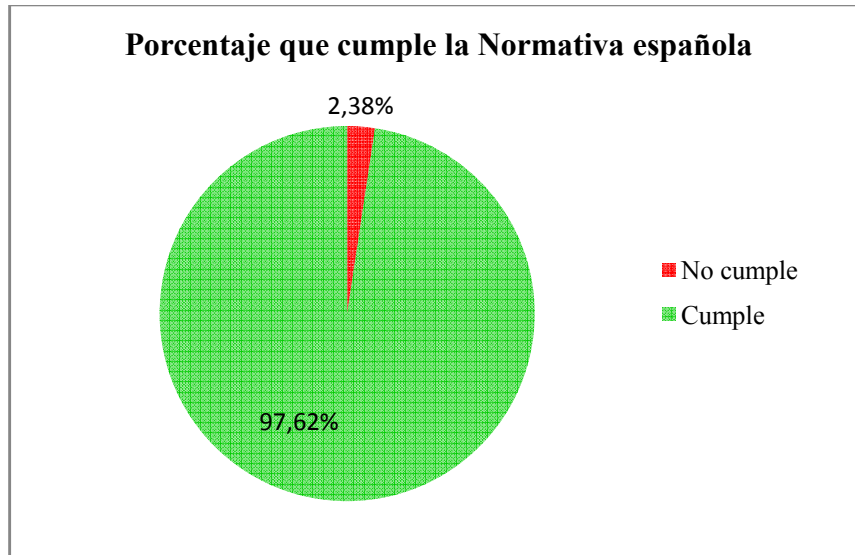
- **Normativa española.**

Al hacer el promediado, los valores son más uniformes que en casos anteriores, el decremento de los niveles se va apreciando mejor conforme van aumentando las categorías. Hay un único punto que sobrepasa los 65dB y como ha pasado en los apartados anteriores es de la vía tipo 1.



Gráfica 8.6.6.1 L_{eq} para el horario de $L_d(16h)$, respecto a Normativa española.

En la siguiente gráfica, Gráfica 8.6.6.2, observamos el porcentaje de puntos que cumplen o no dicha Normativa.

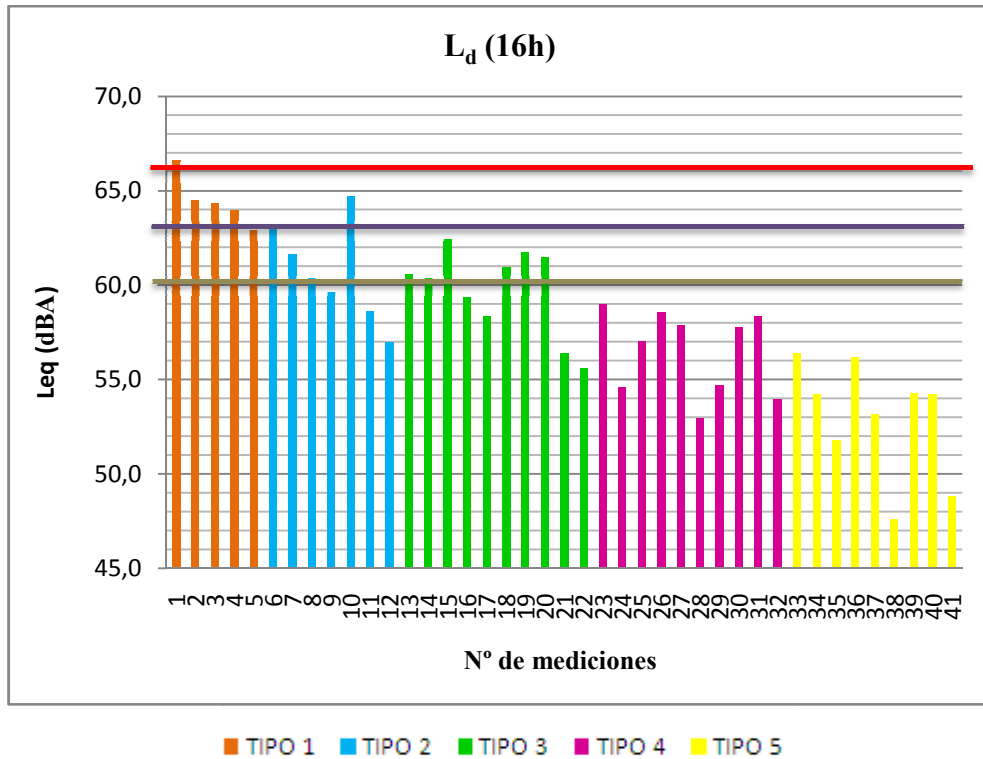


Gráfica 8.6.6.2. Porcentaje de puntos que cumplen la Normativa española de $L_d(16h)$.

Observando la Gráfica 8.6.6.2, vemos que ha decrecido el porcentaje de puntos que no cumplen la Normativa respecto al nivel de día, $L_d(12h)$ y de tarde, $L_e(4h)$. Ese 2,4%, es debido, al punto de la vía tipo 1 que sobrepasa los 65 dB, visto en la Gráfica 8.6.6.1.

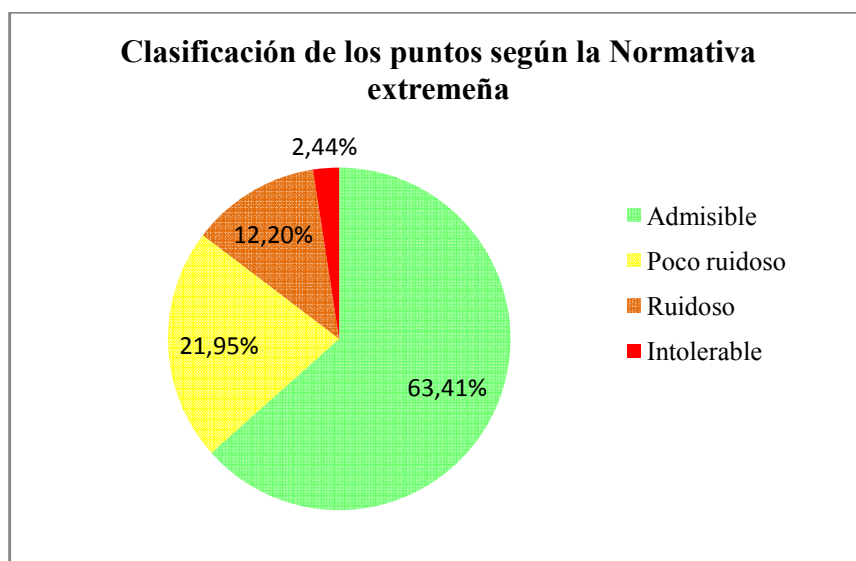
- **Normativa extremeña.**

Volvemos a realizar los mismos pasos, pero ahora respecto a los niveles establecidos por la Normativa extremeña.



Gráfica 8.6.6.3. L_d (16h), respecto a Normativa extremeña.

Los niveles que se clasificarían como ruidosos estarían en las categorías 1 y 2, como nos ha pasado en anteriores ocasiones, pero haciendo este promedio, no tenemos ningún punto de las categorías 3,4 y 5 que sobrepasan los 63 dB.



Gráfica 8.6.6.4. Clasificación de puntos según la Normativa extremeña en L_d (16h).

Observando la Gráfica 8.6.6.4 vemos los porcentajes que corresponden a las distintas clasificaciones según la Normativa extremeña. Es la primera vez que tenemos un 63% de puntos admisibles y un 22% de puntos poco ruidosos, por lo tanto al hacer el promediado para obtener el nivel $L_d(16h)$, los niveles son menores.

8.7. Nivel equivalente para cada tipo de vías.

A continuación, en la Tabla 8.7.1 se presentan los niveles equivalentes por categoría según la zona horaria:

8.7.1. Horario de día.

Categoría	L_{Aeq} (dB) 7:00-11:00	L_{Aeq} (dB) 11:00-15:00	L_{Aeq} (dB) 15:00-19:00
Tipo 1	66,2	64,2	64,4
Tipo 2	62,3	61,9	61,4
Tipo 3	61,4	59,9	60,2
Tipo 4	55,4	56,9	57,8
Tipo 5	52,1	55,3	53,6

Tabla 8.7.1.1. Niveles por categoría según los tramos del periodo de día.

Con la Tabla 8.7.1.1 se aprecia muy bien que los mayores niveles están en la categoría 1 y conforme va creciendo la categoría los niveles disminuyen. Además, se observa que el mayor nivel para las categorías inferiores son en el rango horario de 7:00 a 11:00, mientras que para las categorías 4 y 5 no es así, debido a que en éstas están más influenciadas por el ruido del vecindario, que por el del tránsito motor.

- **Normativa española.**

Categoría	L_{Aeq} (dB) 7:00-11:00	L_{Aeq} (dB) 11:00-15:00	L_{Aeq} (dB) 15:00-19:00
Tipo 1	66,2	64,2	64,4
Tipo 2	62,3	61,9	61,4
Tipo 3	61,4	59,9	60,2
Tipo 4	55,4	56,9	57,8
Tipo 5	52,1	55,3	53,6

Tabla 8.7.1.2. Análisis según la Normativa española.

En la Tabla 8.7.1.2 tenemos los mismos valores que en la anterior, además de un sombreado en rojo, esto indica que sobrepasa los niveles que fija la Normativa española.

- **Normativa extremeña.**

■ admisible	■ poco ruidoso	■ ruidoso	■ intolerable
-------------	----------------	-----------	---------------

Categoría	$L_{Aeq}(dB)$ 7:00-11:00	$L_{Aeq}(dB)$ 11:00-15:00	$L_{Aeq}(dB)$ 15:00-19:00
Tipo 1	66,2	64,2	64,4
Tipo 2	62,3	61,9	61,4
Tipo 3	61,4	59,9	60,2
Tipo 4	55,4	56,9	57,8
Tipo 5	52,1	55,3	53,6

Tabla 8.7.1.3. Análisis según la Normativa extremeña.

En este caso, el sombreado es de diferentes colores ya que para la Normativa extremeña se clasifican en cuatro tipos. Para las últimas categorías y en todos los tramos horarios los niveles son admisibles. Pero para las primeras categorías, los niveles se consideran ruidosos y poco ruidosos.

8.7.2. Nivel de día, L_{day} (12h).

Haciendo el promediado de los tres tramos horarios de día, obtenemos $L_d(12h)$.

Categoría	L_{day} (dB)
Tipo 1	65,0
Tipo 2	61,9
Tipo 3	60,5
Tipo 4	56,8
Tipo 5	53,8

Tabla 8.7.2.1. Niveles por categoría en el periodo de día.

Podemos observar en la Tabla 8.7.2.1 que los valores han decrecido un poco respecto al apartado 8.7.1.

- **Normativa española.**

Categoría	L _{day} (dB)
Tipo 1	65,0
Tipo 2	61,9
Tipo 3	60,5
Tipo 4	56,8
Tipo 5	53,8

Tabla 8.7.2.2. Análisis según la Normativa española.

Según la Normativa española seguimos teniendo un nivel que sobrepasa los límites establecidos.

- **Normativa extremeña.**

En este caso no tenemos ningún valor que sea intolerable, pasa de ser ruidoso, el nivel de la vía tipo 1, a ser poco ruidosas y admisibles, los niveles de las siguientes categorías.

■ admisible	■ poco ruidoso	■ ruidoso	■ intolerable
-------------	----------------	-----------	---------------

Categoría	L _{day} (dB)
Tipo 1	65,0
Tipo 2	61,9
Tipo 3	60,5
Tipo 4	57,3
Tipo 5	54,9

Tabla 8.7.2.3. Análisis según la Normativa española.

8.7.3. Nivel de tarde, L_{evening} .

A continuación se muestran los niveles de las distintas categorías en el tramo horario de 19.00 a 23:00.

Categoría	L_e (dB)
Tipo 1	61,0
Tipo 2	62,3
Tipo 3	58,8
Tipo 4	56,0
Tipo 5	49,9

Tabla 8.7.3.1. Niveles por categoría en el periodo de tarde.

En la Tabla 8.7.3.1 observamos que el mayor nivel es el de la categoría 2, esto se debe a que este tipo de vías se utiliza de manera suplementaria a la de tipo 1, para evitar tráfico y semáforos.

- **Normativa española.**

Según la Normativa española no hay ningún nivel para este tramo horario que sobrepase los niveles establecidos, 65dB, ya que para este horario había menos afluencia comparado con el resto de horas.

Categoría	L_e (dB)
Tipo 1	61,0
Tipo 2	62,3
Tipo 3	58,8
Tipo 4	56,0
Tipo 5	49,9

Tabla 8.7.3.2. Análisis según la Normativa española.

- **Normativa extremeña.**

En la Tabla 8.7.3.3 vemos que para L_e (dB) todos los niveles se consideran poco ruidosos o admisibles. Por tanto podemos llegar a la conclusión que por la noche los niveles son bastante bajos, luego en esta localidad el tráfico nocturno no es un problema.

■ admisible	■ poco ruidoso	■ ruidoso	■ intolerable
-------------	----------------	-----------	---------------

Categoría	L_e (dB)
Tipo 1	61,0
Tipo 2	62,3
Tipo 3	58,8
Tipo 4	56,0
Tipo 5	49,9

Tabla 8.7.3.3. Análisis según la Normativa española.

8.7.4. Nivel de día-tarde, L_d (16h).

Por último, volvemos a realizar el mismo procedimiento para el índice L_d (16h).

Categoría	L_d (16h) (dB)
Tipo 1	63,5
Tipo 2	62,1
Tipo 3	59,7
Tipo 4	56,4
Tipo 5	52,3

Tabla 8.7.4.1. Niveles por categoría en el periodo de 7:00 a 23:00.

Debido a la influencia de los niveles del periodo de día, éstos han crecido de manera notable respecto al nivel L_e (4h).

- **Normativa española.**

El único valor que no cumple la Normativa española es el nivel perteneciente a la categoría 1, debido a que es la vía más utilizada y con más tránsito de vehículos.

Categoría	L _d (16h) (dB)
Tipo 1	63,5
Tipo 2	62,1
Tipo 3	59,7
Tipo 4	56,4
Tipo 5	52,3

Tabla 8.7.4.2. Análisis según la normativa española.

- **Normativa extremeña.**

Para la Normativa extremeña, hay cuatro clasificaciones para los niveles obtenidos, y en este caso hay un único valor ruidoso, que es el de la categoría 1, y para el resto la mayoría son admisibles.

■ admisible ■ poco ruidoso ■ ruidoso ■ intolerable

Categoría	L _d (16h) (dB)
Tipo 1	63,5
Tipo 2	62,1
Tipo 3	59,7
Tipo 4	56,4
Tipo 5	52,3

Tabla 8.7.4.3. Análisis según la Normativa española.

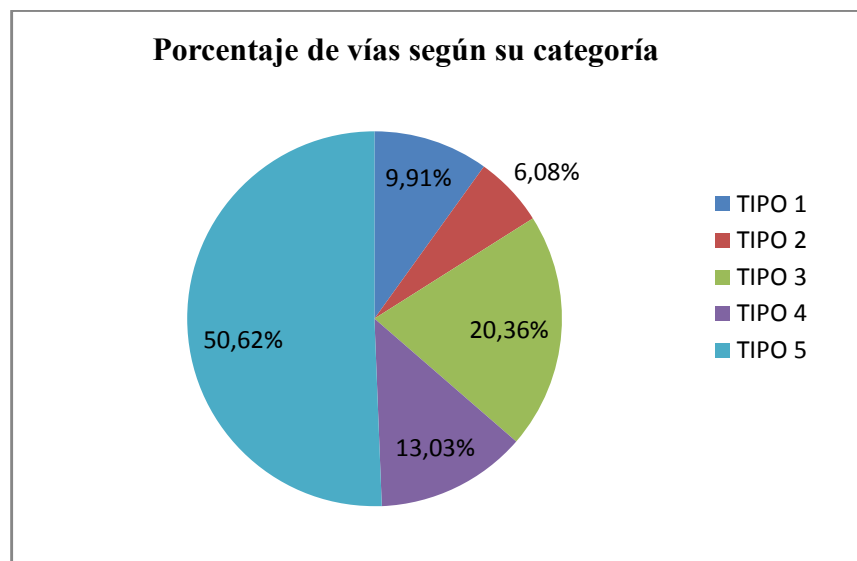
8.8. Nivel general.

Para calcular el nivel general de la localidad tenemos que saber la longitud total de las vías según al tipo al que pertenezcan, según el método de categorización. La longitud de cada vía y las vías que pertenecen a cada categoría se encuentra detallada en el apartado 7.1. El proceso sería el siguiente:

Categoría	Longitud (m)
Tipo 1	2136,8
Tipo 2	1310,6
Tipo 3	4389,1
Tipo 4	2809,1
Tipo 5	10911,1
Total	21556,7

Tabla 8.8.1. Longitud total de las vías según su categoría.

Con esto obtenemos el porcentaje de vías que tenemos en esta localidad.



Gráfica 8.8.2. Porcentaje de vías según su categoría.

Como podemos comprobar en la Gráfica 8.8.2, la mayoría de las vías son tipo 5, después van las de tipo 3, debido a que muchas de las calles de la localidad dirigen a puntos de interés y suelen ser de una longitud elevada. Les siguen las de tipo 4 y 1. Y por último las de tipo 2, ya que no hay muchas de este tipo y además son de longitud pequeña.

Es interesante calcular el nivel general, que sirve para describir qué grado de ruido tiene la localidad. Para ello se realiza un promediado de los niveles obtenidos

en la Tabla 8.7.4.1, L_d (16h), y se ponderan dichos valores según los porcentajes obtenidos en la Gráfica 8.8.2.

Obtenemos: L_d (16h) \approx 57dB

Este valor cumple los niveles establecidos por la Normativa española. Y para la Normativa extremeña este nivel se clasificaría como admisible ya que está por debajo de los 60 dB. Obtenemos un valor bastante bajo debido a que la mayoría de vías de la localidad son de tipo 5 y éstas son las que menores niveles tienen, porque el tránsito por éstas es muy bajo.

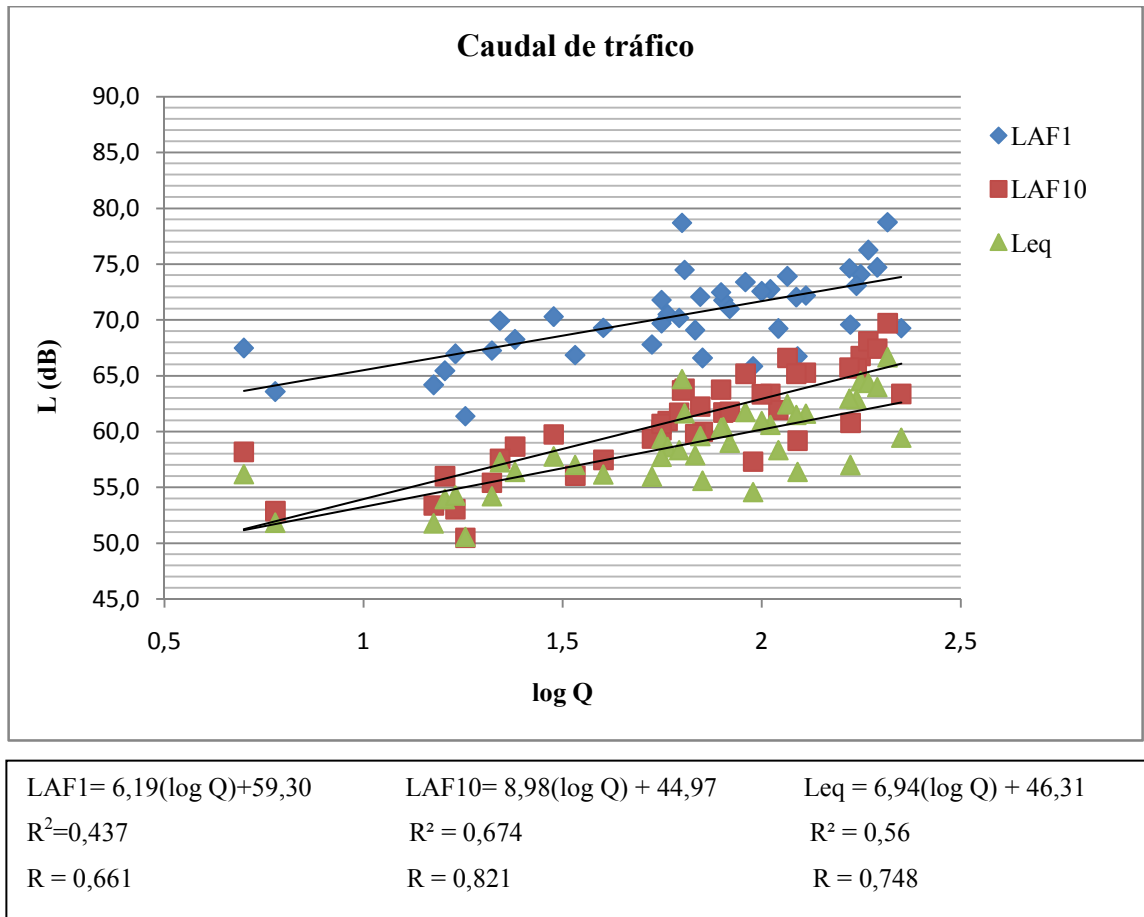
8.9. Influencia del caudal de tráfico en los niveles obtenidos.

Para esta localidad, la principal fuente sonora es debida al tráfico rodado. Por ello, vamos a estudiar la influencia del caudal del tráfico en los niveles obtenidos de cada punto, y así observar la correlación que existe entre ambos.

En primer lugar, trabajamos con los datos registrados en cada punto, de los cuatro tramos horarios, Gráfica 8.6.6.3. Después pasamos los niveles recogidos de 15 minutos a hora, es decir multiplicaremos por cuatro cada valor para obtener el flujo por hora.

A continuación realizamos un promediado de los vehículos por hora de cada horario. Así obtenemos el caudal de tráfico general que se comparará con el promediado de cada uno de los percentiles para ver la relación que existe entre ellos.

Por lo tanto, mostraremos la relación entre el logaritmo del caudal de tráfico total ($\log Q$) respecto al nivel equivalente (L_{eq}) total y a los niveles percentiles (L1) y (L10).

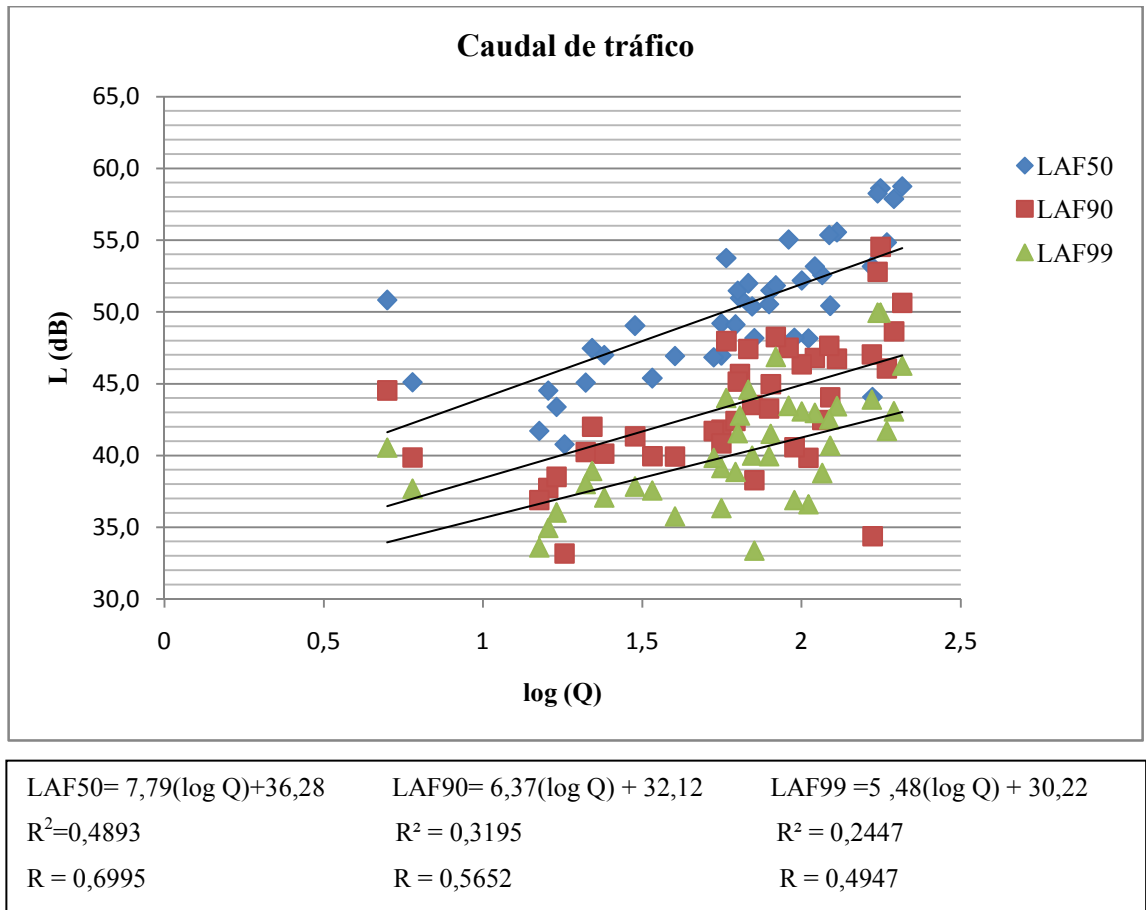


Gráfica 8.9.1. Caudal de tráfico de los niveles L1, L10 y Leq.

Para determinar si la R de Pearson es significativa o muy significativa, tenemos que tener en cuenta el número de puntos en los que hemos realizado medidas, y así saber si existe una relación lineal entre los datos del caudal de tráfico y los niveles percentiles.

Teniendo 42 muestras, los valores de la R de Pearson para una prueba unilateral según el grado de libertad (N-2), nos indica que la relación entre las parejas de valores será significativa cuando $R > 0,257$. En los tres niveles anteriores, obtenemos una relación altamente significativa, el nivel que mejor relación presenta es L10 con $R = 0,821$, seguido del L_{eq} .

A continuación visualizamos la correlación entre el caudal de tráfico respecto a los percentiles L50, L90 y L99.



Gráfica 8.9.2. Caudal de tráfico de los niveles L50, L90 y L99.

En la Gráfica 8.9.2 vemos como los valores descienden respecto de la anterior, ya que estamos hablando de los percentiles L50, L90 y L99. Aún así, seguimos obteniendo una relación bastante significativa.

Por lo tanto podemos hacer una estimación del nivel bastante aproximado de la localidad, obteniendo el flujo de tráfico de cada vía.

9. Estudio en Balcón.

Continuamos analizando las medidas que hemos tomado en distintos balcones según la categoría. Primero realizaremos este estudio considerando las medidas balcón a balcón. Analizaremos el nivel y lo compararemos con la normativa actual vigente, tanto con la normativa nacional como con la extremeña. Ya que los periodos de tiempo son distintos en ambas normativas, haremos los cálculos con ambos y comprobaremos si realmente es notable esta diferencia. La Normativa extremeña considera el período diurno de 8:00 a 22:00, y el nocturno es de 22:00 a 8:00. En la Normativa nacional el período de día es de las 7:00 a las 19:00, el de tarde es de las 19:00 a las 23:00 y el nocturno es de las 23:00 a las 7:00.

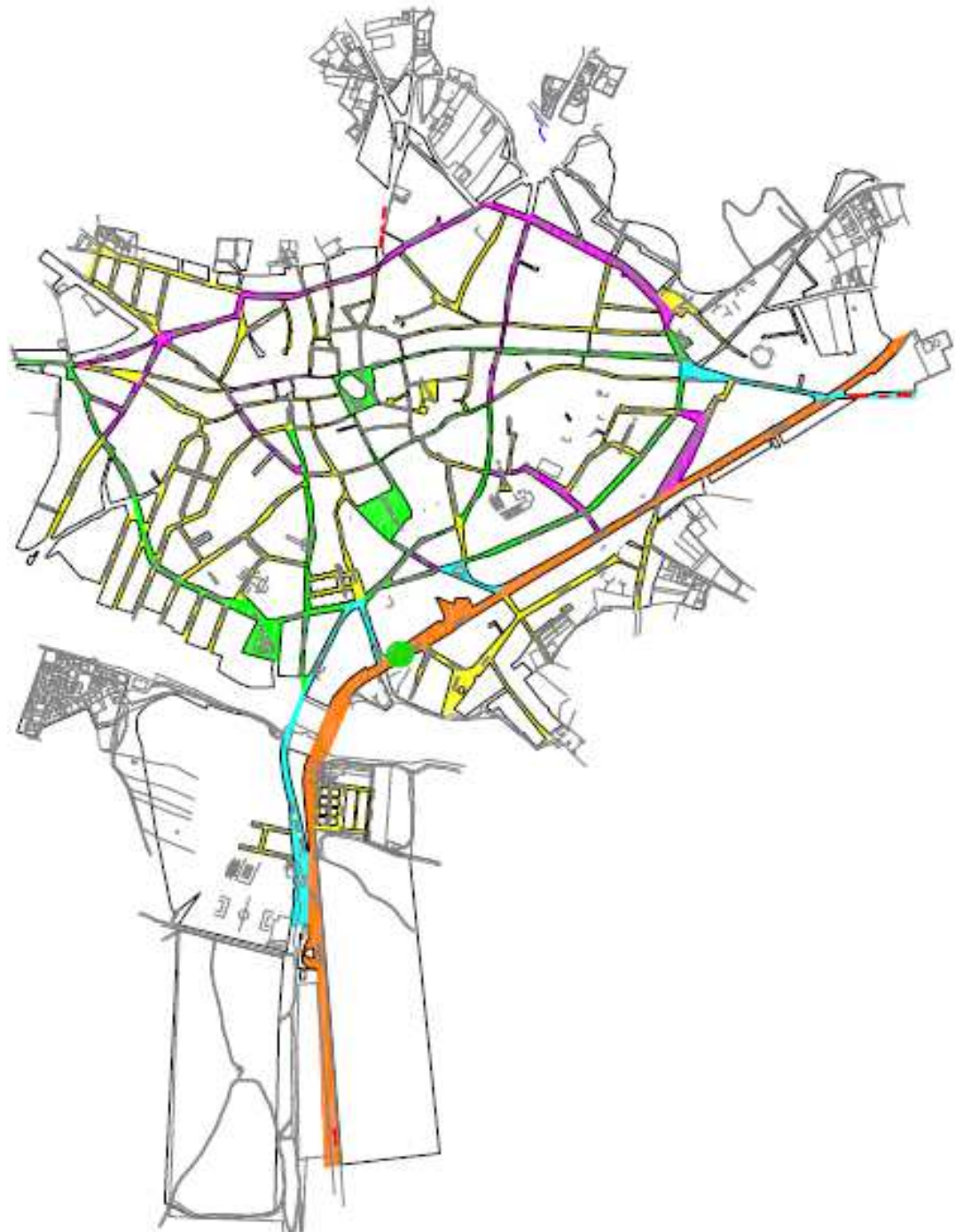
Por último realizaremos un análisis comparando los puntos de medida por cada categoría, desde las vías tipo1 hasta las de tipo 5, y así estableceremos unos valores generales de nivel en cada categoría y compararemos las categorías entre ellas.



Imagen 9.1. Puntos de medidas en balcones.

9.1. Análisis de los niveles y comparación con las normativas vigentes. Normativa nacional, Ley 37/2003, y con la de la Junta de Extremadura, DECRETO de la Junta de Extremadura 19/1997.

9.1.1. Categoría 1.




Categoría 1			Categoría 3			Categoría 5		
Categoría 2			Categoría 4					

Imagen 9.1.1.1. Punto de medida en el balcón de categoría 1.

Este balcón está situado en la vía principal de la localidad, se halla en la calle Carretera nº 139, 2º C en una vivienda particular, donde el micrófono estaba a una altura de 8 metros del suelo y a 6 metros de la mitad de la vía aproximadamente. La separación del micrófono a la pared del balcón era de 1,5 metros.

Esta vía es la más transitada por vehículos, ya sean pesados o no pesados, ya que es una carretera nacional, bien asfaltada y señalizada. Además sirve de comunicación con las demás para salir o entrar del pueblo. Esta calle es la única en la que hay semáforos, y es la que más resaltos y pasos de cebra tiene, para poder regular el tráfico. Por lo tanto hay veces que la circulación no es muy fluida. También tenemos que señalar, que entre la Calle Carretera y nuestro sonómetro hay una vía sin salida de acceso a residentes por lo tanto nuestras medidas se verán afectadas por dicha vía que mide 4,30 metros.

La fecha en que se realizaron las medidas fue desde el día 01/05/14 hasta el 07/05/14 ambos inclusive. Registramos los datos de cada día minuto a minuto, durante 7 días. Durante estos días tuvimos una temperatura media de 25° sin precipitaciones ni viento notable.

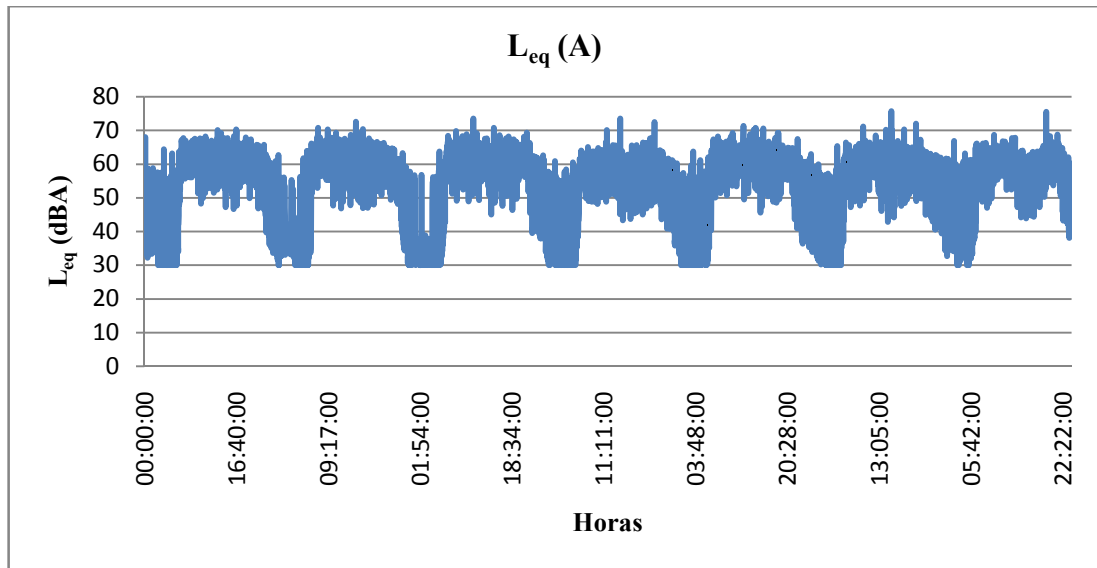
En la Imagen 9.1.1.2 vemos una fotografía del micrófono colocado en el balcón. La barra se sujetó a la barandilla con bridas, cinta, aislante y cuerdas. Se utilizó un para poner la altura correcta, éste estaba atado a una garrafa de agua de 5 litros, para así evitar vibraciones y movimientos del micrófono.



Imagen 9.1.1.2. Foto del balcón perteneciente a la categoría 1.

Los equipos de aire acondicionado que se observan en la Imagen 9.1.1.2 no estaban funcionando en el momento de las medidas por lo tanto no afectan al resultado.

A continuación, se muestra en la Gráfica 9.1.1.3 los distintos valores del nivel equivalente que se registran en el momento de la medida.



Gráfica 9.1.1.3. Nivel equivalente durante 168 horas en el balcón de categoría 1.

Podemos observar, que los niveles decrecen notablemente por las noches, en algunos casos son menores de 30 dB, en la gráfica no se aprecia porque el sonómetro estaba fijado en un umbral entre 30 y 110 dB, pero hay datos que el sonómetro no registró por este motivo. El día en el que los niveles crecen un poco por la noche, es el sábado, debido a que es el día en el que la población sale a partir de las 00:00 de la noche.

Vemos que los niveles más bajos durante el día están en el domingo, ya que los habitantes no utilizan los vehículos para ir a trabajar. De todos modos cabe señalar, que ese día era la romería del pueblo, celebrada a 5 Km de éste, en una dehesa, por lo tanto había menos tráfico aún de lo normal. Así, se justifica también que los niveles más altos por la tarde estén en este día, ya que esas horas eran puntas para regresar a casa.

Los niveles durante el día están entre los 65 y 55 dB. La mayoría de los niveles más altos son debidos a vehículos pesados, ya que esta vía es la más transitada por éstos. Además al haber semáforos y resaltos de hormigón, los frenazos y acelerones influyen también en los niveles.

A continuación calcularemos y analizaremos los niveles diarios, los niveles de tarde y los niveles de noche para sacar mejores conclusiones que las obtenidas hasta el momento. Tendremos en cuenta los tramos horarios establecidos por la Normativa española y Normativa extremeña, para así comparar y verificar las diferencias entre sí.

- **Normativa española.**

Primero, analizamos los datos según la Normativa española. Los niveles obtenidos son los mostrados a continuación:

NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del ruido.							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (24h)	59,84	59,98	60,16	58,46	60,07	59,39	59,66
L_d (16h)	60,93	61,07	61,31	59,72	61,31	60,70	60,73
L_d (12h)	61,75	61,97	61,83	59,87	62,00	60,93	60,51
L_e (4h)	59,66	59,64	61,07	60,06	60,17	60,41	61,78
L_n (8h)	52,96	52,24	52,81	51,49	52,08	52,94	55,23
L_{dn}	62,19	62,06	62,18	60,48	62,02	61,71	62,70
L_{den}	62,77	62,63	63,17	61,73	62,74	62,68	63,93

Tabla 9.1.1.4. Niveles de día, tarde y noche promediada mediante media energética, del balcón de categoría 1, según Normativa española.

Como podemos comprobar en la Tabla 9.1.1.4, los niveles equivalentes en 24 horas son bastante similares para todos los días de la semana, la mayor diferencia entre ellos son 2 dB.

Para obtener una visión más global de los niveles registrados, calculamos los niveles medios obtenidos en los días laborables, fin de semana y una media semanal.

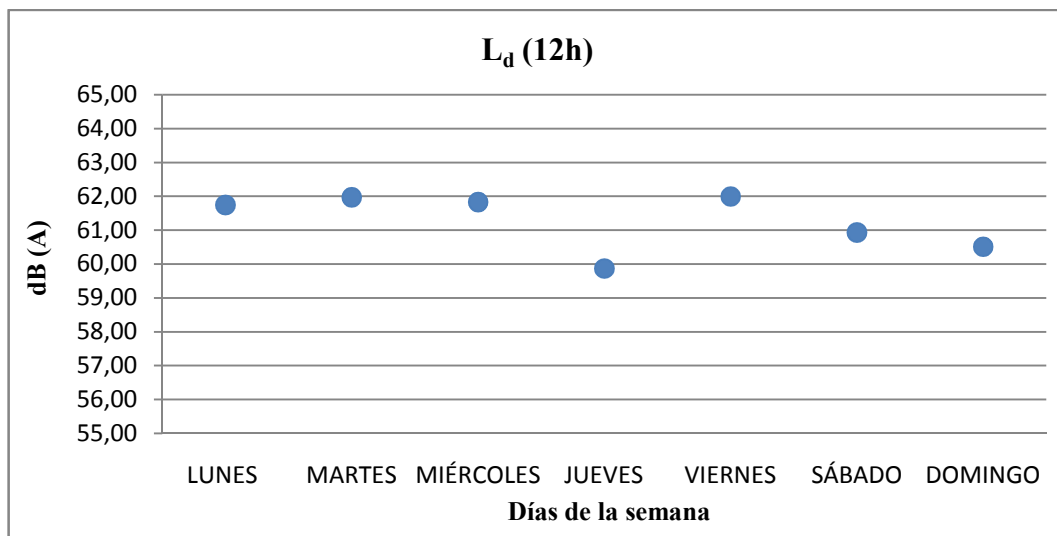
NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del ruido.			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (24h)	59,75	59,53	59,65
L_d (16h)	60,91	60,71	60,82
L_d (12h)	61,55	60,73	61,27
L_e (4h)	60,15	61,15	60,40
L_n (8h)	52,35	54,24	52,82
L_{dn}	61,83	62,23	61,91
L_{den}	62,63	63,35	62,81

Tabla 9.1.1.5. Niveles de día, tarde y noche promediados mediante media energética, en el balcón de categoría 1 para días laborables, fin de semana, y media semanal, según Normativa española.

En la Tabla 9.1.1.5 vemos que no hay diferencias notables entre días laborables y fin de semana, debido a que la vía es utilizada para el mismo fin en ambas ocasiones, es decir, para entrar y salir del pueblo principalmente.

A continuación analizaremos los parámetros L_d (12h), L_e (4h) y L_n (8h) que son establecidos por la Normativa nacional para comprobar si las emisiones de ruido cumplen o no dicha Normativa.

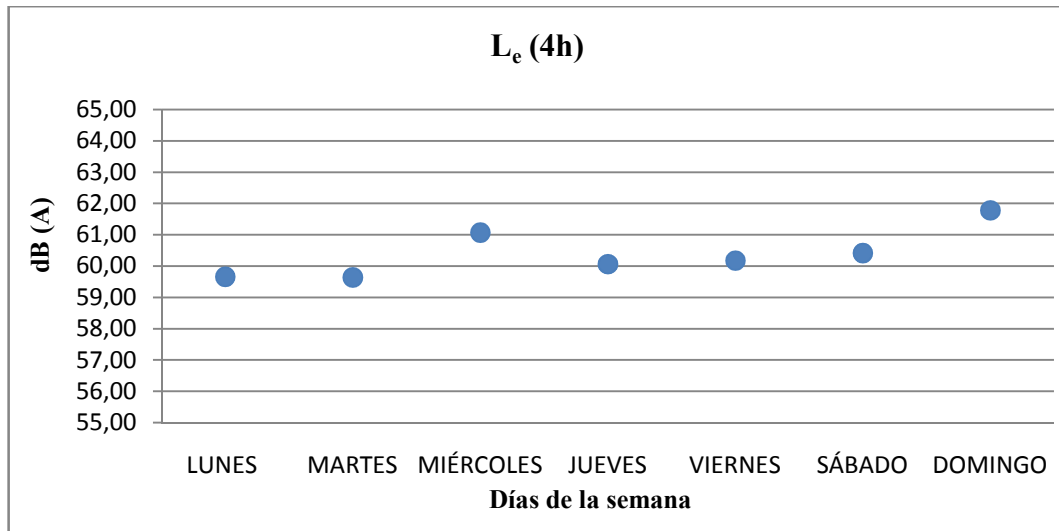
Comenzamos por el nivel L_d (12h), es un promediado de los valores de energía desde las 7:00 hasta las 19:00 horas del mismo día. El valor aproximado de este parámetro es 61,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, por lo tanto no excede el nivel permitido, e incluso está por debajo 3 dB. La gráfica sería la siguiente:



Gráfica 9.1.1.6. Niveles registrados de L_d (12h) diariamente en el balcón de la categoría 1.

Los niveles son muy uniformes durante todos los días de la semana. Podemos destacar el jueves que tiene un valor notablemente más bajo, debido a que era fiesta nacional, 1 de Mayo, por lo tanto no había jornada laboral. En el fin de semana se aprecia una pequeña disminución de los valores, por el mismo motivo citado, pero no demasiado notable.

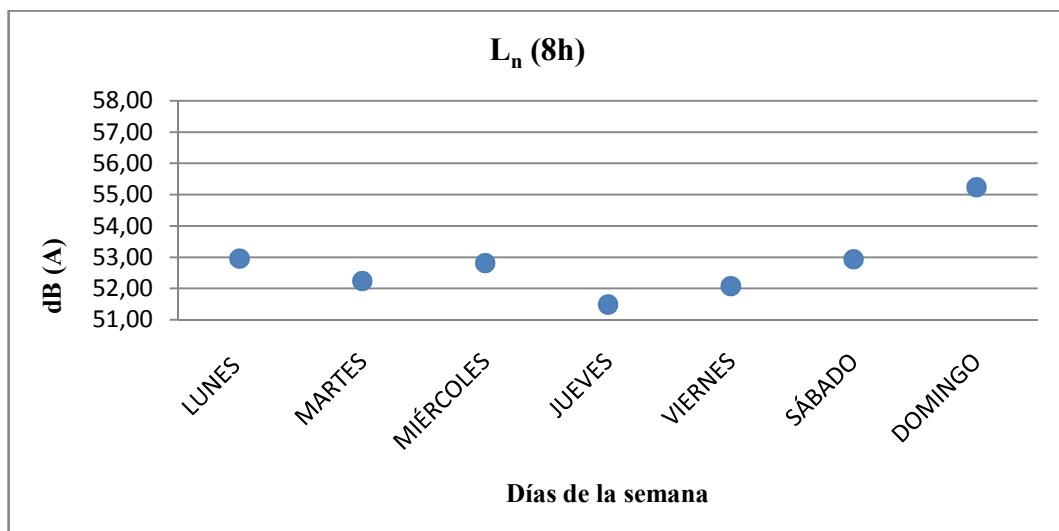
El siguiente nivel, L_e (4h), obtenido mediante un promediado de los valores de energía entre las 19:00 hasta las 23:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 60 dB. Al igual que en el caso anterior, la Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, luego está 5 dB por debajo del valor permitido. La gráfica sería la siguiente:



Gráfica 9.1.1.7. Niveles registrados de L_e (4h) diariamente en el balcón de la categoría 1.

En este caso observamos que el mayor nivel es del domingo, debido a lo comentado anteriormente, la mayoría de la población utilizó dicha vía en este tramo horario, por venir de la dehesa del pueblo debido a una fiesta. Los demás valores son muy similares entre sí.

El siguiente nivel es, L_n (8h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 23:00 hasta las 7:00 horas de la mañana siguiente. Tiene un valor aproximado de 52 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 55 dB, por lo tanto no excede el nivel permitido. La gráfica sería la siguiente:



Gráfica 9.1.1.8. Niveles registrados de L_n (8h) diariamente en el balcón de la categoría 1.

En la Gráfica 9.1.1.8 podemos observar que los valores son muy similares en todos los días de la semana excepto en el domingo, que el nivel llega a superar los 55

dB, pero esto no ocurre normalmente, es un caso excepcional, ya que el día de la medición coincide con una fiesta de la localidad, por lo tanto esta vía es utilizada para regresar de dicha celebración.

Como conclusión obtenemos que ninguno de los tramos horarios establecidos por la Normativa española incumple los niveles exigidos por dicha normativa.

- **Normativa extremeña.**

Según lo establecido por la Normativa extremeña, los niveles se clasificarán como intolerables, ruidosos o poco ruidosos. Analizaremos los valores de los parámetros L_d (14h) y el de L_n (10h). Los niveles que hemos obtenido son:

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (14h)	61,38	61,52	61,69	60,00	61,69	60,96	61,02
L_n (10h)	55,92	56,05	56,26	54,55	55,76	55,29	56,53
L_{dn}	63,85	63,60	63,79	62,09	63,50	62,92	63,69

Tabla 9.1.1.9. Niveles de día, tarde y noche promediada mediante media energética, del balcón de la categoría 1, según la Normativa extremeña.

Los niveles siguen siendo muy similares para todos los días de la semana, como pasaba con la Normativa española.

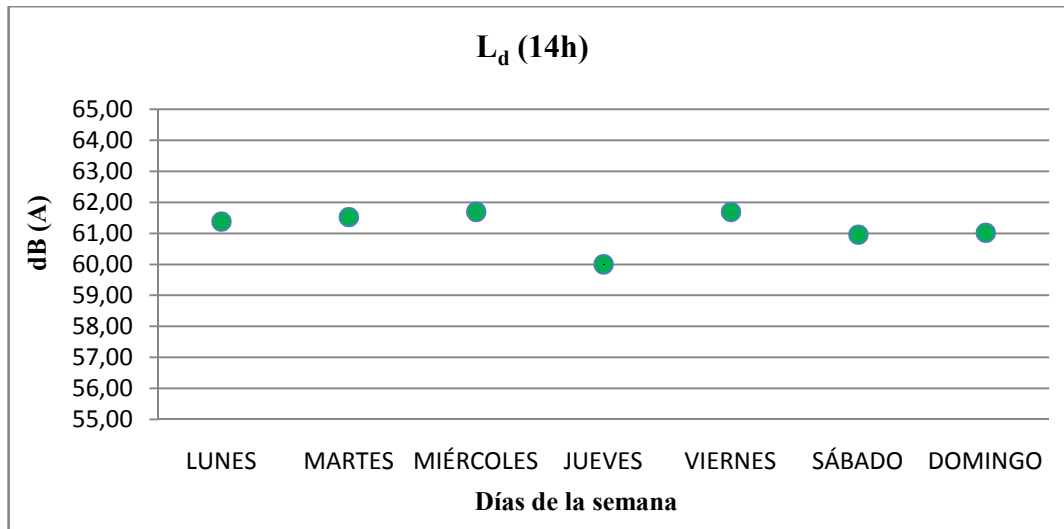
Para una visión más global calculamos los niveles medios en los días laborables, el fin de semana y una media semanal.

NORMATIVA EXTREMEÑA			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (14h)	61,30	60,99	61,18
L_n (10h)	55,75	55,95	55,77
L_{dn}	63,33	63,32	63,35

Tabla 9.1.1.10. Niveles de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 1 para días laborables, fin de semana y media semanal, según la Normativa extremeña.

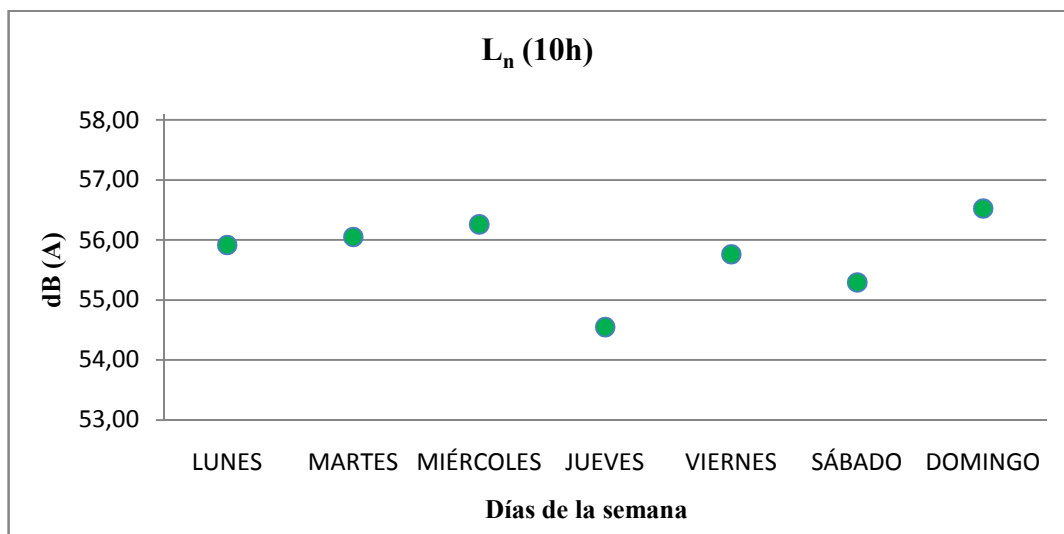
En este caso se aprecia aún más la similitud de los valores, no se diferencian ni en 1 dB.

El nivel L_d (14h), lo obtenemos haciendo un promediado de los valores de energía entre las 8:00 y 22:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 61 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 60 dB, por lo tanto tenemos que el nivel excede en 1 dB. La gráfica sería la siguiente:



Gráfica 9.1.1.11. Niveles registrados de L_d (14h) diariamente en el balcón de la categoría 1.

El nivel L_n (10h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 22:00 hasta las 8:00 de la mañana del día siguiente. Tiene un valor aproximado de 55,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 45 dB, luego excede el nivel permitido en 10,5 dB. La gráfica L_n (10h) se muestra a continuación:



Gráfica 9.1.1.12. Niveles registrados de L_n (10h) diariamente en el balcón de la categoría 1.

Podemos destacar los niveles del jueves y el domingo. Del jueves, el nivel es menor respecto al resto, porque la medición se realizó el 1 de Mayo, fiesta nacional. Y el domingo se aprecia un aumento del nivel, debido a la romería de la localidad.

A continuación clasificamos los niveles según establece la Normativa extremeña.

NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (14h)	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso
L_n (10h)	Ruidoso	Intolerable	Intolerable	Ruidoso	Ruidoso	Ruidoso	Intolerable

■ Poco ruidoso ■ Ruidoso ■ Intolerable

Tabla 9.1.1.13. Clasificación de los niveles según la Normativa de la Junta de Extremadura.

En la Tabla 9.1.1.13 vemos que todos los niveles de noche, L_n (10h), sobrepasan el nivel establecido según la Normativa extremeña y los datos se clasificarían como intolerables o ruidosos. Por el contrario, los niveles de día, todos son considerados como poco ruidosos.

- **Comparación entre las normativas.**

Por último, se muestra una tabla en la cual están los valores obtenidos para días laborables, fin de semana y una media semanal de ambas normativas y así podemos comparar las diferencias entre éstas.

NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL	NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (12h)	61,55	60,73	61,27	L_d (14h)	61,30	60,99	61,18
L_n (8h)	52,35	54,24	52,82	L_n (10h)	55,75	55,95	55,77
L_{den}	62,63	63,35	62,81	L_{dn}	63,33	63,32	63,35

Tabla 9.1.1.14. Comparación entre las dos Normativas.

Se puede observar en la Tabla 8.1.1.14 que los valores no tienen grandes diferencias. Los niveles más distantes son los de por la noche, esas dos horas de diferencia entre una normativa y otra puede hacer que en algunos casos los niveles se separen hasta en 3 dB.

Lo más notable es que con la Normativa extremeña estos valores sobrepasan los niveles establecidos por ésta, mientras que con la Normativa española ninguno es considerado ruidoso.

9.1.2. Categoría 2.







Categoría 1			Categoría 3			Categoría 5		
Categoría 2			Categoría 4					

Imagen 9.1.2.1. Punto de medida en el balcón de categoría 2.

El balcón de la categoría 2 está situado en una vía de comunicación entre la principal y vías interiores. El sonómetro está instalado en una casa particular en la calle Carlos Barriga nº 18 A, con un piso de altura. El micrófono se encontraba a 4 metros de altura sobre el suelo y se encuentra justo encima de donde termina la acera (empieza la vía).

El sonómetro está situado en una calle suplementaria a la vía principal, es decir, muchos de los habitantes la utilizan para el mismo fin que la de la anterior categoría. Además no tiene semáforos por lo tanto evita congestiones. A partir de la mitad de esta calle es de un solo sentido y tiene resaltos de goma.

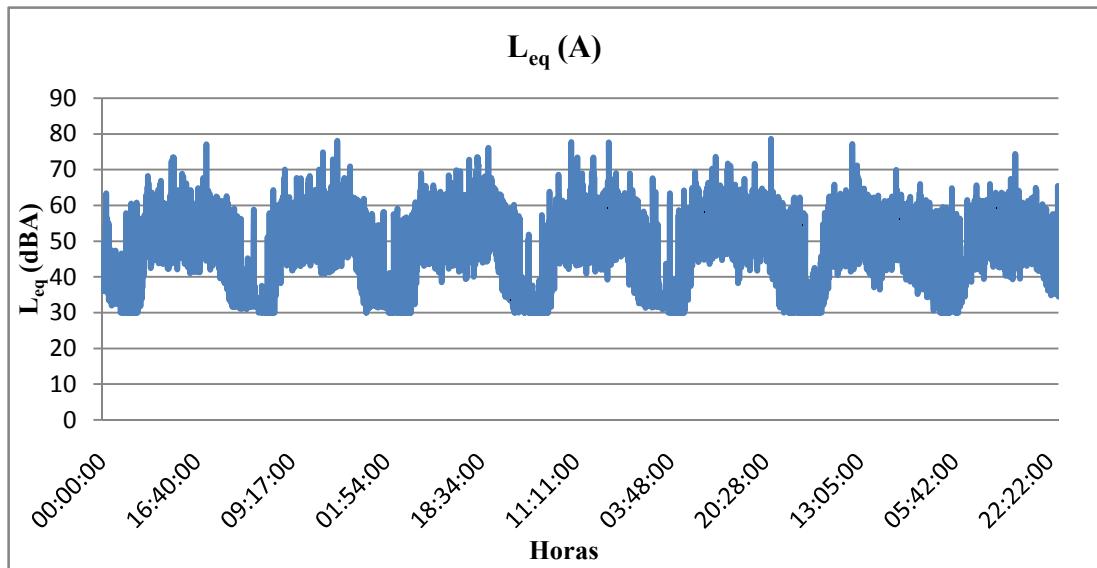
La fecha en que se realizaron las medidas fue desde el 20/02/2014 al 26/02/2014, ambos inclusive. Se registraron los datos minuto a minuto. La temperatura osciló entre los 8 y 13° aproximadamente. Y hubo precipitaciones el martes, jueves, sábado y domingo.

A continuación se muestra una foto con el micrófono situado en el balcón. Para la colocación de la barra a la barandilla del balcón utilizamos bridas, cuerdas y cinta aislante.



Imagen 9.1.2.2: Fotografía del balcón perteneciente a la categoría 2.

La variación del nivel equivalente en las 168 horas que duró el registro de las medidas se muestra en la Gráfica 9.1.2.3.



Gráfica 9.1.2.3. Nivel equivalente durante 168 horas en el balcón de la categoría 2.

Los niveles sonoros durante el día se encuentran entre los 45 y 55 dB. Como hemos dicho anteriormente hay resaltos de goma en la vía y la calle tiene una pendiente negativa, por lo tanto estos factores influyen en que los niveles sean mayores.

Los niveles más bajos registrados durante el día son el domingo, debido a que la población no tiene que utilizar el coche para ir a trabajar. Por las noches los niveles son muy parecidos para todos los días de la semana.

A continuación calculamos y analizamos los niveles diarios, los de tarde y los de noche y para así poder sacar mejores conclusiones. Tendremos en cuenta los distintos periodos de tiempo considerados por la Normativa nacional y por la extremeña.

- **Normativa española.**

Los valores registrados teniendo en cuenta los tramos horarios establecidos por la Normativa nacional serían los siguientes:

NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del ruido.							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (24h)	56,48	57,05	57,60	57,13	57,35	55,47	53,99
L_d (16h)	58,05	58,64	59,21	58,76	58,91	57,00	55,30
L_d (12h)	58,75	59,19	59,47	59,32	58,81	57,07	55,45
L_e (4h)	55,53	57,09	58,73	56,76	59,35	56,15	54,46
L_n (8h)	44,88	43,57	44,36	44,59	47,64	49,31	49,36
L_{dn}	57,80	57,99	58,33	58,23	58,45	57,95	57,17
L_{den}	58,23	58,81	59,67	58,88	60,12	58,79	57,85

Tabla 9.1.2.4. Niveles de evaluación de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 2 según la Normativa española.

Los valores diurnos de todos los días de la semana son bastante uniformes entre sí. No hay cambios notables en ninguno de ellos.

Para tener una visión más global obtenemos los niveles medios de los días laborales, del fin de semana y por último una media semanal.

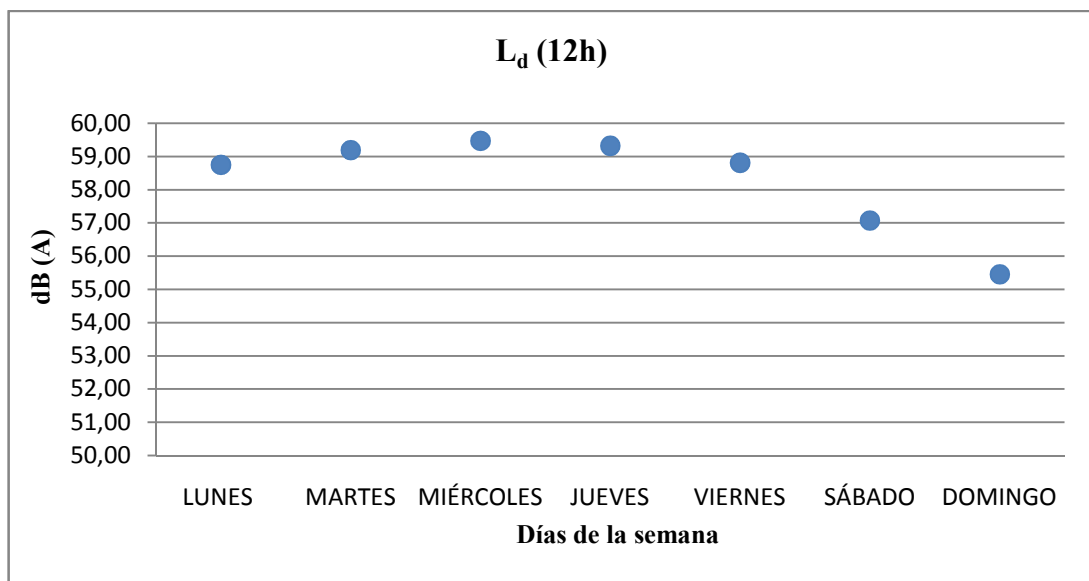
NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del ruido.			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (24h)	57,14	54,79	56,44
L_d (16h)	58,73	56,23	57,98
L_d (12h)	59,12	56,33	58,29
L_e (4h)	57,71	55,38	56,87
L_n (8h)	45,26	49,33	46,24
L_{dn}	58,17	57,58	57,99
L_{den}	59,19	58,34	58,91

Tabla 9.1.2.5. Niveles de evaluación de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 2 según la Normativa española.

En la Tabla 9.1.2.5 se observa que los niveles diurnos siguen siendo muy parecidos entre ellos, cabe destacar que hay un pequeño aumento en los días laborables frente al fin de semana, debido a que el micrófono está enfrente de un instituto por lo tanto en los días laborales los niveles estarán influenciados por esto.

A continuación, calcularemos y analizaremos los niveles de los parámetros: L_d (12h), L_e (4h) y L_n (8h), que establece la Normativa nacional y así podemos comprobar si cumplen o no dicha Normativa.

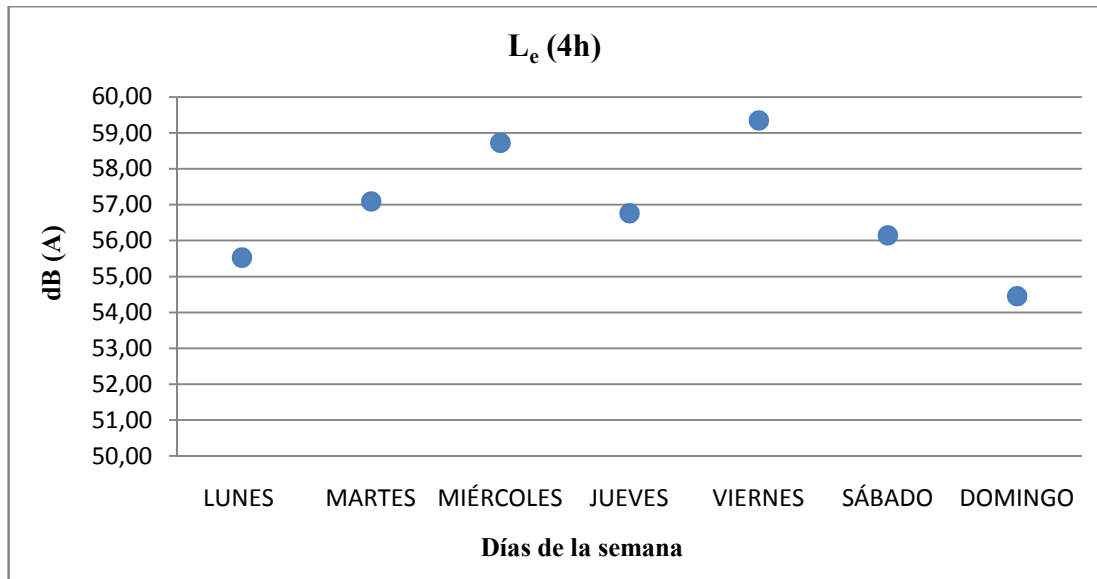
El nivel L_d (12h) se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 7:00 hasta las 19:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 58 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, por lo tanto se encuentra 7 dB por debajo de lo establecido. La gráfica sería la siguiente:



Gráfica 9.1.2.6. Niveles registrados de L_d (12h) diariamente en el balcón de la categoría 2.

Se ve una clara disminución en el fin de semana de los niveles nocturnos, debido a lo citado anteriormente, el sonómetro está colocado justo enfrente de un instituto por lo tanto en los días laborables se registra un mayor nivel.

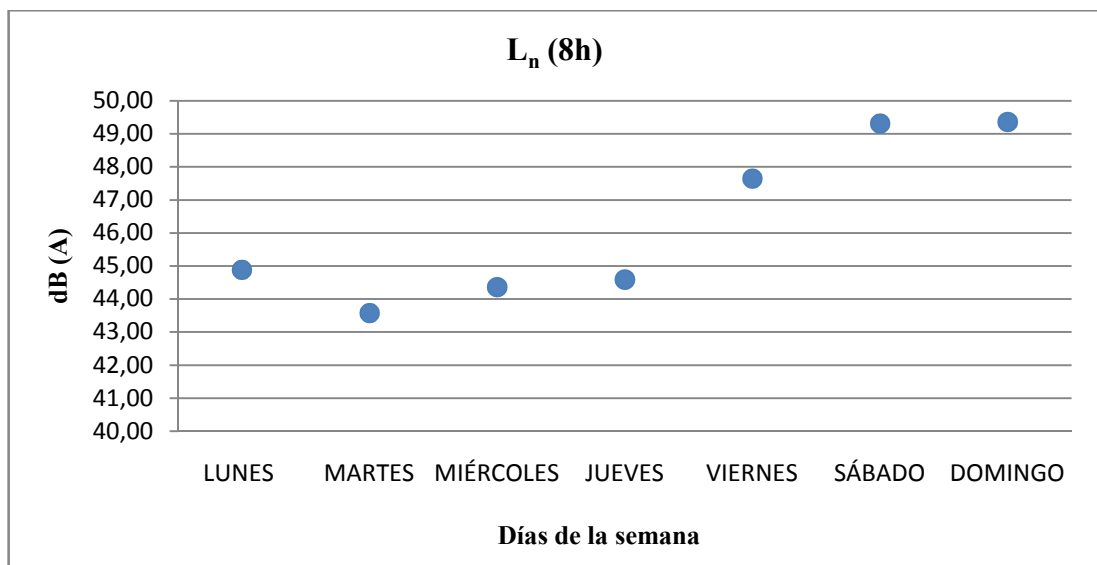
El nivel L_e (4h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 19:00 hasta las 23:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 56,5 dB. Este parámetro está por debajo en 8,5 dB según lo exigido por la Normativa para uso residencial con tráfico.



Gráfica 9.1.2.7. Niveles registrados de L_e (4h) diariamente en el balcón de la categoría 2.

En la Gráfica 9.1.2.7 se observa que los niveles más bajos vuelven a estar en el fin de semana. Y el valor más alto es el del viernes, ya que es una vía muy transitada a al final de la jornada laboral.

El nivel L_n (8h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 23:00 hasta las 7:00 horas de la mañana siguiente. Tiene un valor aproximado de 46,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de L_n (8h) no debe superar los 55 dB, por lo tanto no excede el valor permitido. La gráfica de este parámetro sería la siguiente:



Gráfica 9.1.2.8. Niveles registrados de L_n (8h) diariamente en el balcón de la categoría 2.

En este caso, nos pasa lo contrario que con los niveles diurnos, los valores más elevados se encuentran en el fin de semana. El resto de niveles son bastante similares entre sí.

Para concluir, podemos decir que todos los parámetros cumplen con lo establecido en la Normativa española.

- **Normativa extremeña.**

Realizamos el mismo procedimiento para los valores obtenidos pero según lo establecido por la Normativa extremeña. Para ello los niveles se clasifican en intolerables, ruidosos y poco ruidosos. Calcularemos y analizaremos los parámetros que la dicha Normativa propone y así comprobar el cumplimiento o incumplimiento de ésta. Los parámetros a calcular son el L_d (14h) y el L_n (10h). La Tabla 9.1.2.9 muestra los valores obtenidos:

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (14h)	58,55	59,14	59,70	59,28	59,35	57,27	55,71
L_n (10h)	48,16	48,29	48,94	47,31	49,98	49,92	49,04
L_{dn}	58,39	58,88	59,46	58,71	59,57	58,34	57,12

Tabla 9.1.2.9. Niveles de día, tarde y noche promediados mediante media energética, diariamente del balcón la categoría 2, según la Normativa extremeña.

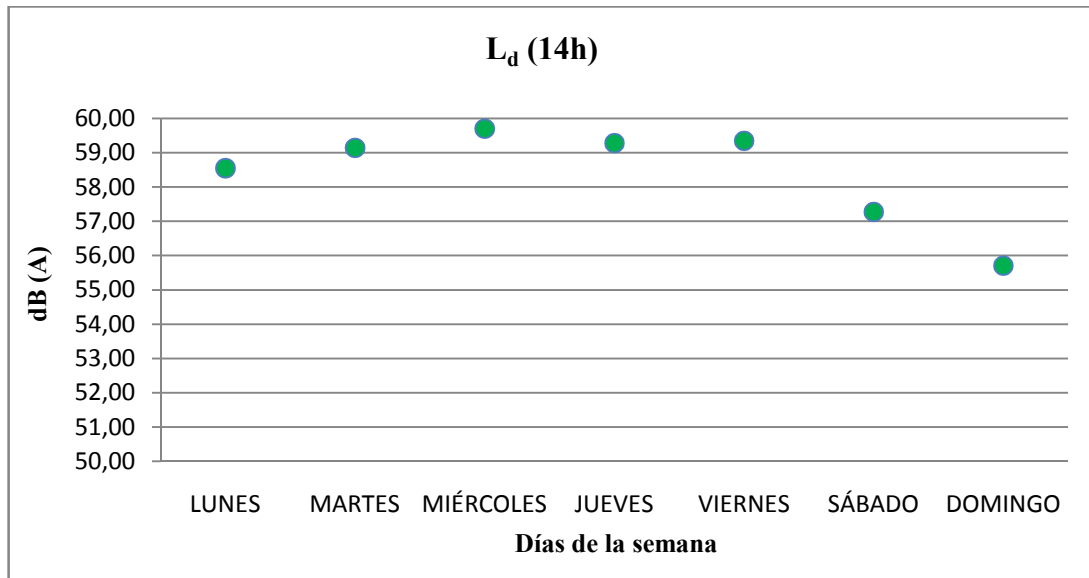
Para tener una visión más global obtenemos los niveles medios para los días laborales, el fin de semana y una media semanal.

NORMATIVA EXTREMEÑA			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (14h)	59,22	56,56	58,43
L_n (10h)	48,63	49,50	48,80
L_{dn}	59,03	57,77	58,64

Tabla 9.1.2.10. Niveles de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 2 para días laborables, fin de semana, y media semanal, según la Normativa extremeña.

Seguimos apreciando un pequeño aumento en los niveles diurnos de los días laborables ante los de fin de semana, debido al instituto que se encuentra justo enfrente.

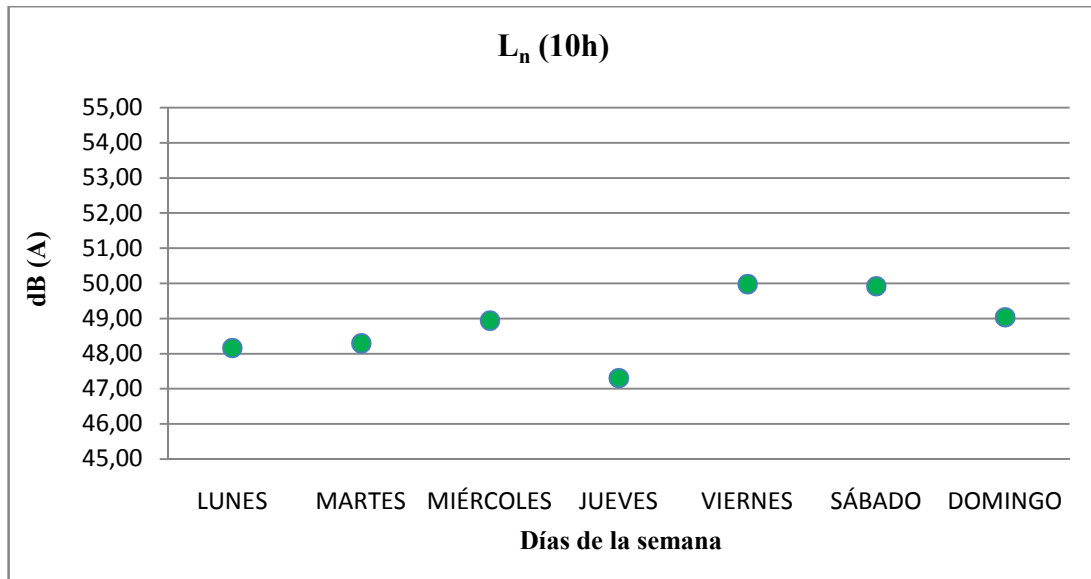
El nivel L_d (14h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 8:00 hasta las 22:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 57,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 60 dB, por lo tanto está 2,5 dB por debajo del nivel permitido. La gráfica de L_d (14h) sería la siguiente:



Gráfica 9.1.2.11. Niveles registrados de L_d (14h) diariamente en el balcón de la categoría 2.

Al igual que nos pasaba anteriormente con L_d (12h), seguimos viendo que los niveles superiores están en los días laborales.

El nivel L_n (10h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 22:00 hasta las 8:00 horas de la mañana siguiente. Tiene un valor aproximado de 49 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 45 dB, por lo tanto supera en 4 dB lo permitido por la Normativa. La gráfica de L_n (10h) sería la siguiente:



Gráfica 9.1.2.12. Niveles registrados de $L_n(10h)$ diariamente en el balcón de la categoría 2.

Para los niveles nocturnos, nos pasa lo contrario que con el diurno, es decir, los valores superiores están registrados en el viernes y los días del fin de semana.

A continuación clasificaremos los niveles como poco ruidosos, ruidosos e intolerables, según lo establece la Normativa extremeña, teniendo en cuenta que se trata de una zona residencial con tráfico.

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (14h)	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso
L_n (10h)	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso

■ Poco ruidoso
 ■ Ruidoso
 ■ Intolerable

Tabla 9.1.2.13. Clasificación de los niveles según la Normativa de la Junta de Extremadura.

Como podemos observar en la Tabla 9.1.2.13, todos los niveles se clasificarían como poco ruidosos, ya que se encuentran por debajo del nivel establecido por la Normativa.

- **Comparación de las dos normativas.**

Para concluir, hacemos una tabla en la cual se comparan los niveles de los días laborables, fin de semana y la media semanal de la Normativa nacional y Normativa extremeña.

NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL	NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d(12h)	59,12	56,33	58,29	L_d(14h)	59,22	56,56	58,43
L_n (8h)	45,26	49,33	46,24	L_n(10h)	48,63	49,50	48,80
L_{dtm}	59,19	58,34	58,91	L_{dn}	59,03	57,77	58,64

Tabla 9.1.2.14. Comparación entre las dos normativas.

En la Tabla 9.1.2.14 podemos observar las diferencias que hay al considerar los distintos horarios establecidos por las citadas normas, pero en este balcón no hay grandes diferencias. El nivel diurno es prácticamente igual. Las diferencias más notables serían en el nivel nocturno pero aún así no son muy considerables.

9.1.3. Categoría 3.



Imagen 9.1.3.1. Punto de medida en el balcón de la categoría 3.

El balcón está situado en una calle de comunicación interna, que lleva a algunos lugares de interés de la localidad. Es una vía de doble sentido, aunque la mayoría de las veces hay un único carril utilizable debido a que el otro se utiliza como aparcamientos. El sonómetro está instalado en una vivienda particular, en la Calle Muñoz Chaves nº 29, 2ºB. Estaba a unos 7 metros del suelo aproximadamente. La distancia a la pared del balcón era de 1,5 metros.

La vía es utilizada para dirigirse a zonas centro de la localidad y como acceso a vías secundarias. Hay un paso de peatones al final de la calle, pero lo que mayor congestión provoca es que dos coches se crucen habiendo un único carril utilizable, debido a que el otro carril se utiliza como aparcamiento.

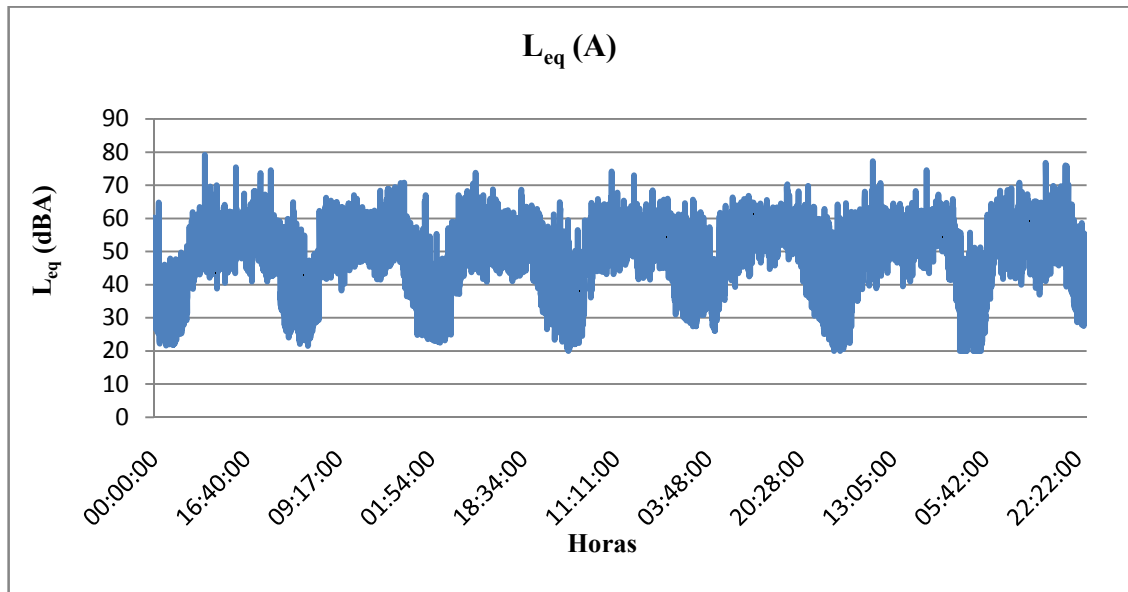
La fecha en que se realizaron las medias fue desde el día 18/03/2014 al 24/03/2014, ambos inclusive. Se registraron los datos de cada día minuto a minuto, durante 7 días. La temperatura en estos días osciló entre los 12º y los 19º. Hubo precipitaciones el jueves y el domingo. Y el viento no fue notable como para que interfiriera en nuestras medidas.

A continuación se muestra una fotografía del balcón con el micrófono situado en el mismo. Para su colocación y sujeción se utilizaron bridas, cuerdas y cinta aislante para evitar movimientos y vibraciones del micrófono.



Imagen 9.1.3.2. Fotografía del balcón perteneciente a la categoría 3.

La Gráfica 9.1.3.3 muestra la variación del nivel equivalente de las 168 horas que duró la medición.



Gráfica 9.1.3.3. Nivel equivalente durante 168 horas en el balcón de la categoría 3.

Se puede observar que los niveles registrados por la noche han decrecido, llegan a ser menores de 20 dB. Los días laborables tienen un mayor nivel diurno frente a los fines de semana debido a que es una vía muy utilizada para dirigirse a colegios y supermercados.

Los niveles sonoros durante el día se encuentran entre los 50 y 60 dB. La mayor parte del ruido registrado se debe a la rozadura de la rueda con el asfalto, pero además influye que por esa zona hay un par de bares, por lo tanto también se registra ruido debido al vecindario.

Para poder demostrar todo lo hablado con datos, calcularemos y analizaremos los niveles diarios, los de tarde y los de noche para así sacar mejores conclusiones. Nos basaremos en los periodos de tiempo establecidos por la Normativa nacional y Normativa extremeña.

- **Normativa española.**

Los valores registrados teniendo en cuenta los tramos horarios establecidos por la Normativa nacional serían los siguientes:

NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (24h)	57,34	56,44	56,48	56,86	56,96	57,39	57,93
L_d (16h)	58,87	57,72	57,76	58,16	58,28	58,73	59,29
L_d (12h)	59,28	58,22	58,46	58,68	58,60	58,55	59,74
L_e (4h)	57,92	56,98	56,10	56,87	57,43	59,18	58,78
L_n (8h)	46,72	48,82	48,73	50,31	50,99	51,87	48,41
L_{dn}	58,58	58,43	58,55	59,29	59,55	59,96	59,34
L_{den}	59,57	59,29	59,11	59,93	60,30	61,16	60,42

Tabla 9.1.3.4. Niveles de evaluación de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 3 según la Normativa española.

Los niveles obtenidos en L_d (24h) son muy similares a lo largo de todos los días de la semana, la separación no es mayor de 1 dB entre unos y otros.

Para obtener una visión más global, calculamos los niveles medios en los días laborables, el fin de semana y una media semanal.

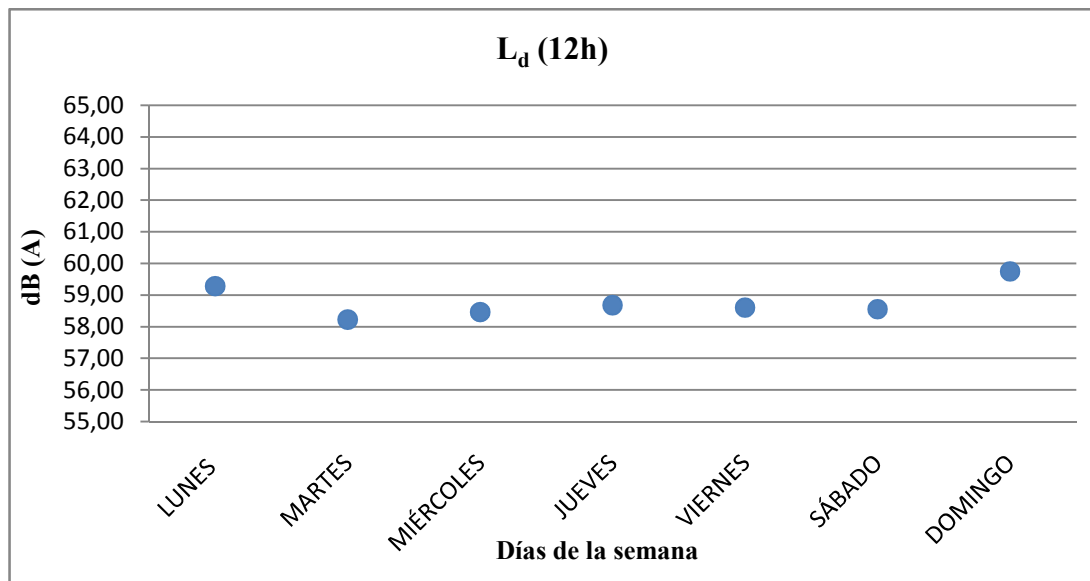
NORMATIVA ESPAÑOLA, Ley 37/2003 del ruido			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (24h)	56,83	57,67	57,06
L_d (16h)	58,18	59,02	58,40
L_d (12h)	58,66	59,19	58,79
L_e (4h)	57,10	58,98	57,61
L_n (8h)	49,35	50,47	49,41
L_{dn}	58,90	59,66	59,10
L_{den}	59,66	60,81	59,97

Tabla 9.1.3.5. Niveles de evaluación de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 3 según la Normativa española.

Se observa un ligero ascenso en los niveles de fin de semana respecto a los niveles laborales, pero apenas perceptibles.

A continuación calcularemos y analizaremos los parámetros establecidos por la Normativa nacional y así comprobar si los niveles registrados cumplen o no dicha Normativa. Estos parámetros son el L_d (12h), el L_e (14h) y el L_n (8h).

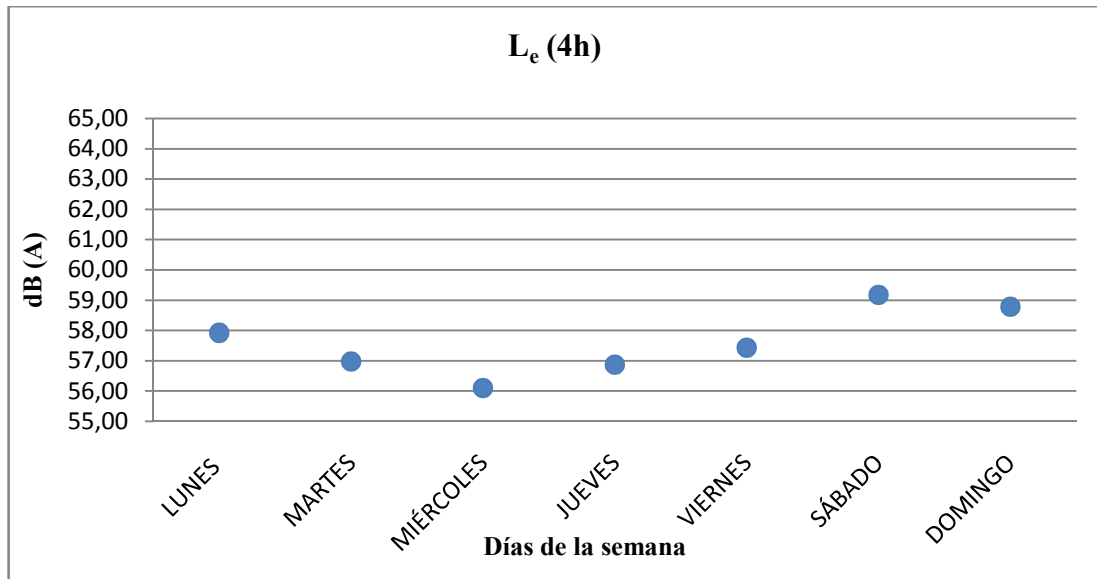
El nivel L_d (12h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 7:00 hasta las 19:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximadamente de 58,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, por lo tanto nuestro nivel está 7,5 dB por debajo del nivel permitido. La gráfica del parámetro L_d (12h) sería la siguiente:



Gráfica 9.1.3.6. Niveles registrados de L_d (12h) en el balcón de la categoría 3.

Se puede apreciar que los niveles son bastante uniformes, ninguno excede de manera notable respecto a los demás.

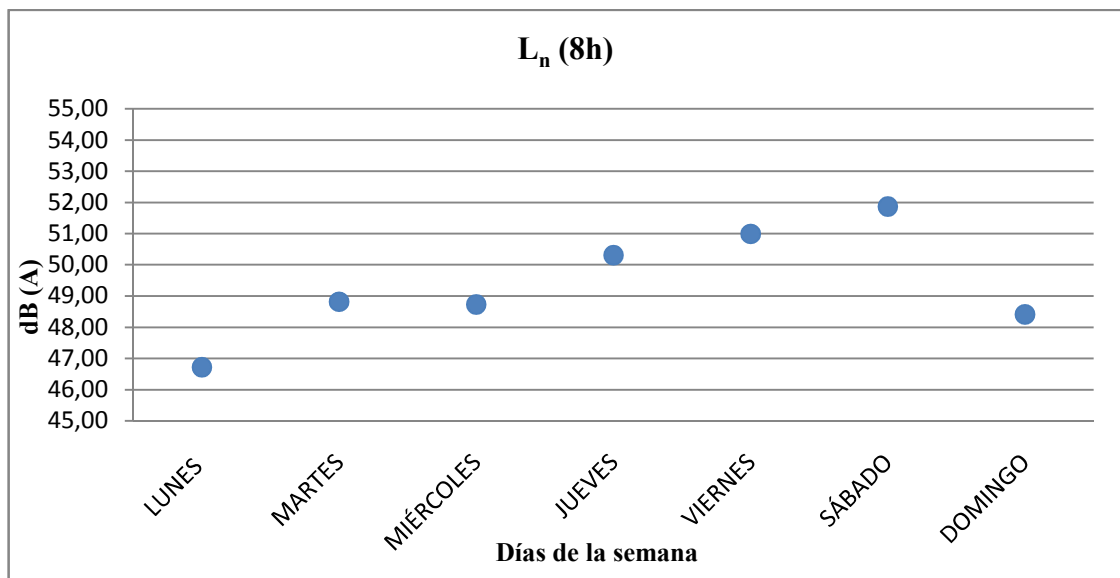
El nivel L_e (4h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 19:00 hasta las 23:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 58 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, por lo tanto no excede el valor permitido. La gráfica de L_e (4h) sería la siguiente:



Gráfica 9.1.3.7. Niveles registrados de L_e (4h) en el balcón de la categoría 3.

En este caso observamos que los niveles superiores se encuentran en el fin de semana, debido a que en esta vía hay un par de bares que son bastante transitados.

El nivel L_n (8h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 23:00 hasta las 7:00 horas de la mañana siguiente. Tiene un valor aproximado de 49 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 55 dB, por lo tanto no excede el nivel permitido por ésta. La gráfica del nivel L_n (8h) es la siguiente:



Gráfica 9.1.3.7. Niveles registrados de L_n (8h) diariamente en el balcón 3.

Los niveles más elevados se registran el viernes y el sábado, al igual que nos pasaba con L_e (4h), ya que la población al día siguiente no trabaja.

Por lo tanto según los niveles establecidos por la Normativa española ninguno excede de los niveles permitidos.

- **Normativa extremeña.**

Continuamos comparando los niveles registrados con los valores límites que establece la Normativa extremeña, se clasificarán como poco ruidosos, ruidosos o intolerables. Analizaremos el valor de los parámetros L_d (14h) y L_n (10h) para comprobar si las emisiones de ruido cumplen o no con dicha Normativa. La Tabla 9.1.3.9 presenta los niveles obtenidos:

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
$L_d(14h)$	59,37	58,23	58,27	58,54	58,67	58,95	59,83
$L_n(10h)$	49,56	51,03	51,19	52,19	52,01	53,50	51,57
L_{dn}	59,45	59,37	59,47	60,12	60,09	61,04	60,49

Tabla 9.1.3.9. Niveles de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 3, según Normativa extremeña.

Para tener una visión más global calculamos los niveles medios para días laborables, el fin de semana y una media semanal.

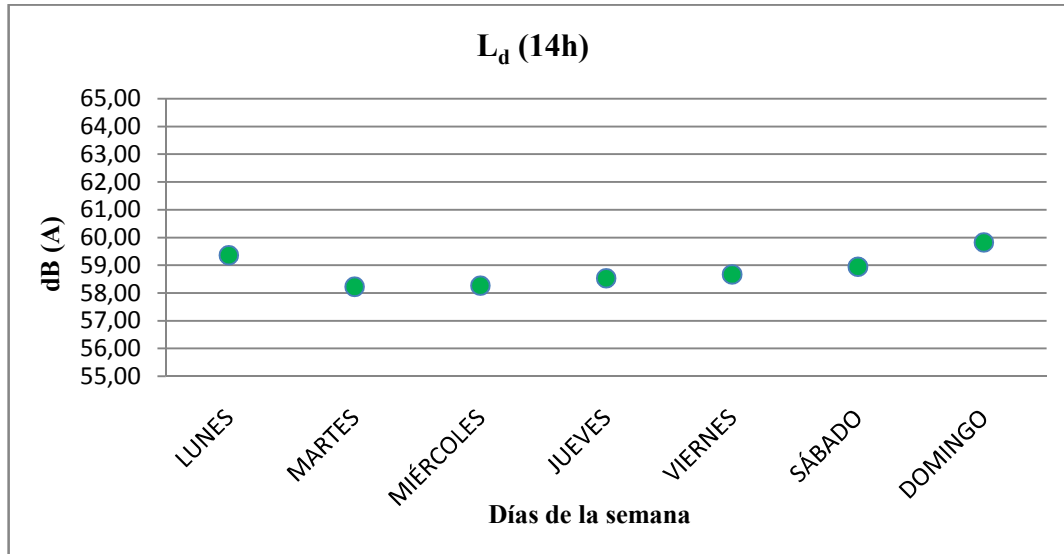
NORMATIVA EXTREMEÑA			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
$L_d(12h)$	58,64	59,41	58,84
$L_n(10h)$	51,29	52,64	51,58
L_{dn}	59,71	60,77	60,00

Tabla 9.1.3.10. Niveles de día, tarde y noche promediados mediante media energética, de la categoría 3 para días laborables, fin de semana, y media semanal, según Normativa extremeña.

Se aprecia un aumento en los niveles de fin de semana respecto a los días laborables, pero la diferencia no sobrepasa en más de 1 dB, por lo tanto es casi irrelevante.

El nivel L_d (14h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 8:00 hasta las 22:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximadamente de 58,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el

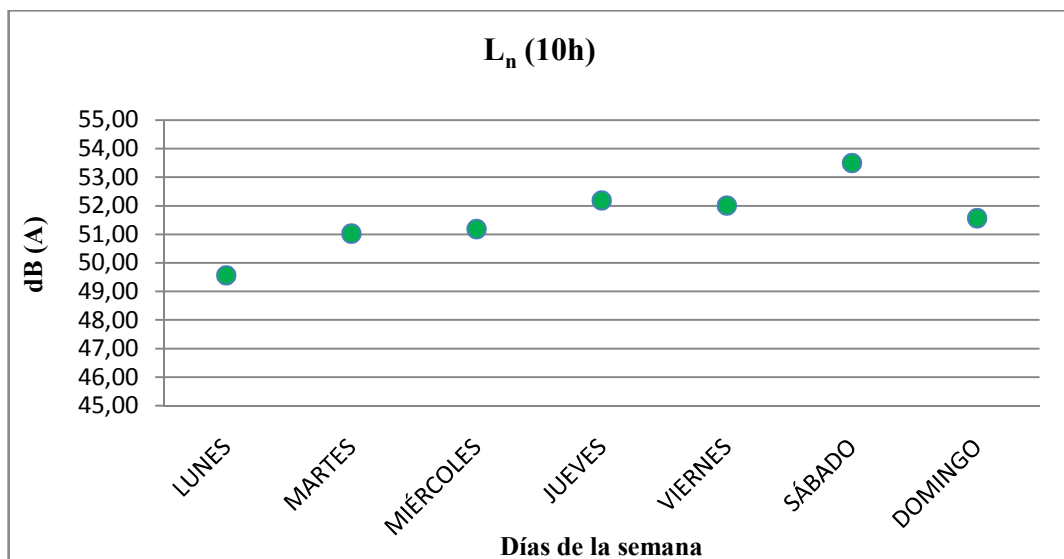
valor de este parámetro no debe superar los 60 dB, por lo tanto no excede el nivel permitido. La gráfica del L_d (14h) es la siguiente:



Gráfica 9.1.3.11. Niveles registrados de L_d (14h) diariamente en el balcón de la categoría 3.

En la Gráfica 9.1.3.11 se observan que los datos registrados son bastante uniformes para todos días de la semana.

El nivel L_n (10h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 22:00 hasta las 8:00 horas de la mañana siguiente. Tiene un valor aproximadamente de 51,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 45 dB, por lo tanto el nivel excede en más 5 dB respecto al permitido.



Gráfica 9.1.3.12. Niveles registrados de L_n (10h) diariamente en el balcón de la categoría 3.

Podemos observar que los valores van creciendo conforme se va acercando el final de la semana. El mayor nivel se registra en el sábado, debido a los bares de alrededor.

Ahora clasificaremos el punto donde hemos colocado el sonómetro, como poco ruidoso, ruidoso o intolerable, según establece la Normativa extremeña, teniendo en cuenta que se trata de una zona residencial con tráfico.

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (12h)	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso
L_n (10h)	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Ruidoso	Poco Ruidoso

■ Poco ruidoso
 ■ Ruidoso
 ■ Intolerable

Tabla 9.1.3.13. Clasificación de los niveles según la Normativa de la Junta de Extremadura.

Como podemos observar en la Tabla 9.1.3.13, el sábado es el único día que se consideraría ruidoso, en el periodo nocturno. Como ya hemos comentado anteriormente, cerca del balcón hay un par de bares que aumentarían los datos registrados.

- **Comparación entre las dos normativas.**

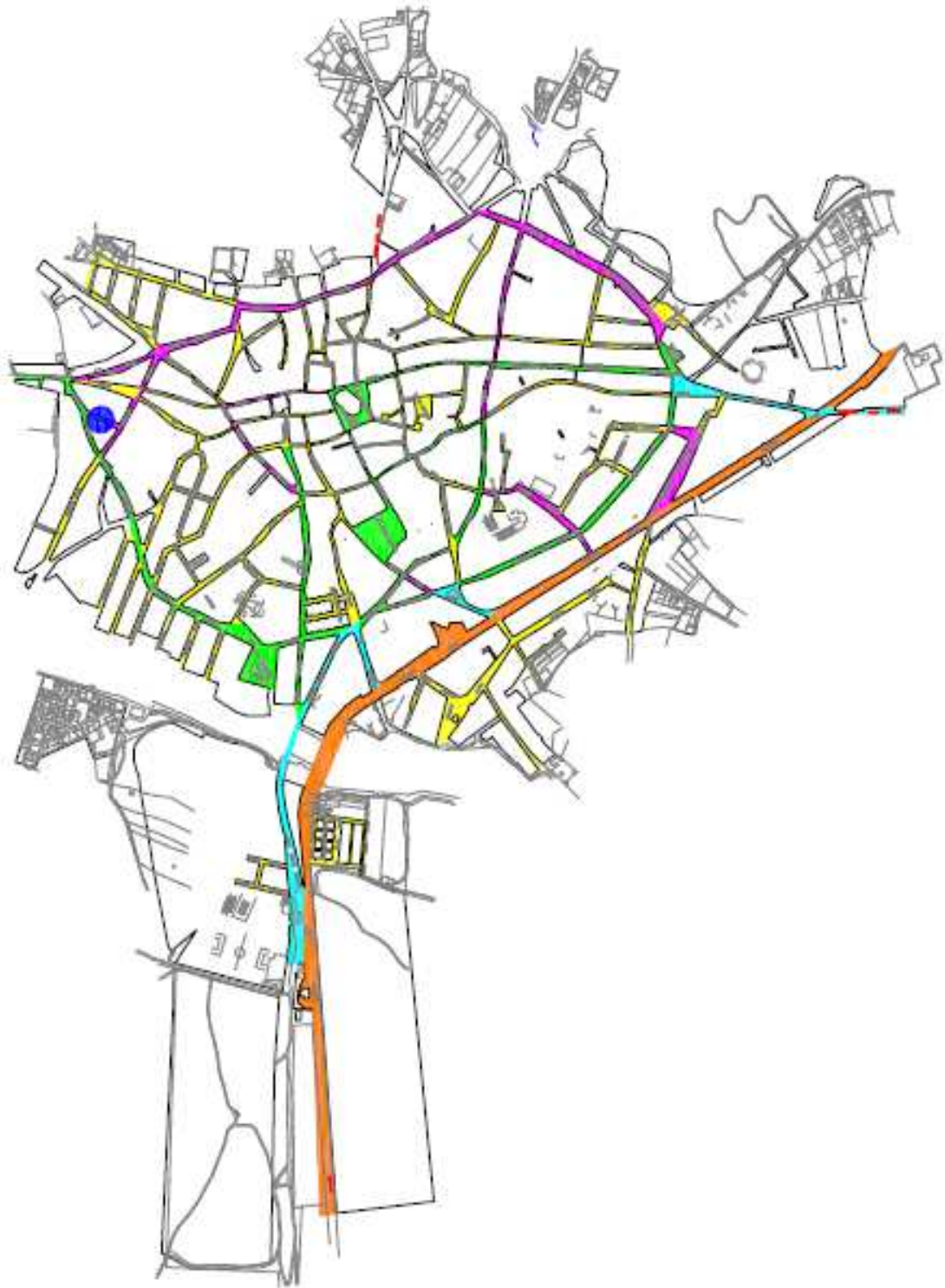
A continuación comparamos ambas Normativas, y así poder concluir si realmente hay diferencias entre ellas por haber considerado periodos de tiempo distintos.

NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL	NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (12h)	58,66	59,19	58,79	L_d (14h)	58,64	59,41	58,84
L_n (8h)	49,35	50,47	49,41	L_n (10h)	51,29	52,64	51,58
L_{den}	59,66	60,81	59,97	L_{dn}	59,71	60,77	60,00

Tabla 9.1.3.14. Comparación entre las dos normativas.

Como se puede apreciar en la Tabla 9.1.3.14, los valores son muy similares entre sí, donde encontramos mayor diferencia sería en los niveles L_n (8h) y L_n (10h), debido que para este último los niveles crecen en 2 dB.

9.1.4. Categoría 4.



Categoría 1		Categoría 3		Categoría 5	
Categoría 2		Categoría 4			

Imagen 9.1.4.1. Punto de medida en el balcón de categoría 4.

El balcón está situado en una vía interna, en una zona bastante tranquila si no fuera porque está muy próximo a la calle perpendicular por la cual hay mucho tránsito de vehículos pesados. Además en esta vía hay muchas cocheras en las que alojan a perros de caza, por lo tanto nuestros niveles se verán afectados por estos factores. El micrófono estaba instalado en una vivienda particular en la Calle Nueva nº10, 1º. Se encontraba a 4 metros de altura sobre el suelo aproximadamente. La distancia del micrófono a la pared del balcón era de 1,5 metros.

En esta vía no hay semáforos, ni resaltos por lo tanto se registrará un flujo de vehículos sin retenciones, pero hay una cochera justo debajo del micrófono por lo tanto puede afectar a los niveles cuando se abra y se cierre la puerta, ya que es bastante ruidosa.

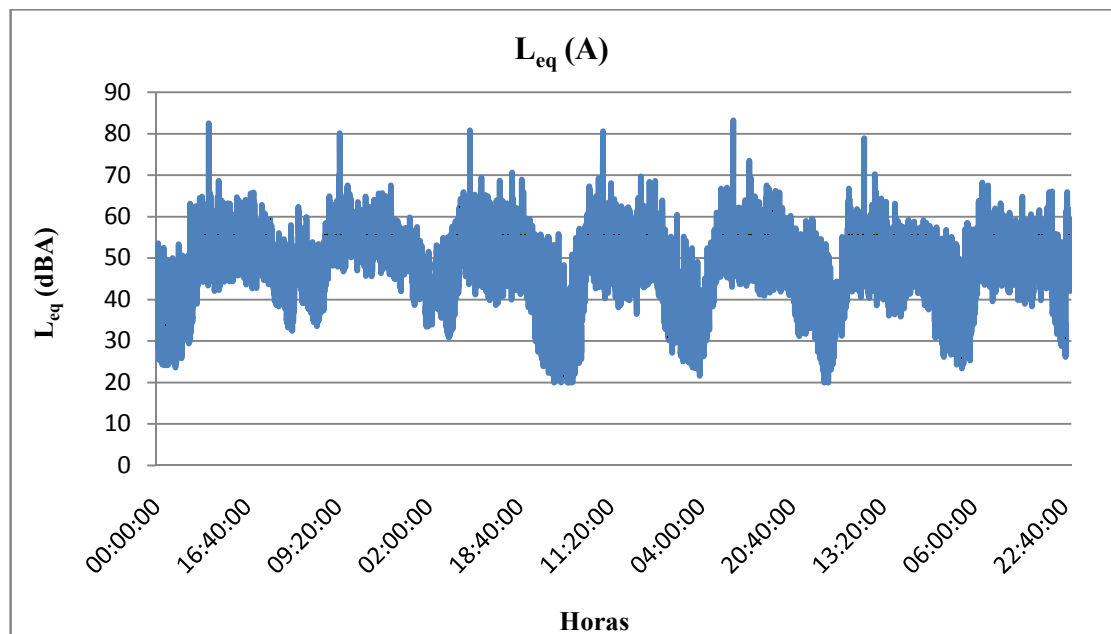
La fecha en que se realizaron las mediciones fueron desde el día 27/03/14 al 02/04/14 ambos inclusive. Se registraron los datos minuto a minuto, durante los 7 días. Durante estos días la temperatura osciló entre los 11° y 13°. Se produjeron fuertes precipitaciones durante todos los días menos el jueves. El viento fue bastante intenso durante esta semana, sobre todo el lunes y martes, por lo tanto nuestros datos pueden verse afectados por ello.

A continuación se muestra una fotografía del balcón con el micrófono ya colocado en el mismo. Para su sujeción se utilizaron bridas, cuerdas y cinta aislante para anclarlo en la barandilla. Para colocarlo a la altura correcta se necesitó un trípode.



Imagen 9.1.4.2. Fotografía del balcón perteneciente a la categoría 4.

En la Gráfica 9.1.4.3 se muestra el nivel equivalente obtenido durante el tiempo de medición.



Gráfica 9.1.4.3. Nivel equivalente durante 168 horas en el balcón de la categoría 4.

Podemos observar que los niveles tanto diurnos como nocturnos van decreciendo un poco conforme se va acercando el final de la semana. Hay un pico bastante alto, que se repite aproximadamente a la misma hora y todos los días de la semana menos el domingo, esto puede ser por abrir y cerrar la puerta de la cochera que está justo debajo del micrófono o porque en algunos momentos los perros citados anteriormente ladran con mucha intensidad.

Los niveles sonoros durante el día se encuentran entre los 45 y los 55 dB. El lunes y el martes los niveles nocturnos decrecen muy poco respecto a los demás días, esto es debido fuerte viento que hizo esos días, por lo tanto nuestros datos se han visto afectados.

Aunque esta vía sea muy tranquila, debido a su corta distancia y deteriorado asfalto, está muy influenciada por la calle perpendicular.

A continuación calcularemos y analizaremos los niveles diarios, los de tarde y los niveles de noche para sacar mejores conclusiones. Se realizarán a partir de los distintos periodos horarios establecidos tanto por la Normativa nacional, como por la Normativa extremeña.

- **Normativa española.**

Los niveles que obtenemos a partir de los datos registrados y según los tramos horarios que establece la Normativa nacional, son los siguientes:

NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del Ruido							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (24h)	55,81	56,09	55,35	55,64	56,46	53,60	52,82
L_d (16h)	57,36	57,43	56,78	56,99	57,97	54,57	53,64
L_d (12h)	58,37	58,35	57,81	58,04	59,16	55,98	53,95
L_e (4h)	52,64	53,87	52,47	53,85	51,25	50,84	52,50
L_n (8h)	43,24	48,55	45,34	42,90	44,05	45,27	50,75
L_{dn}	57,23	58,42	57,13	56,90	58,02	55,76	57,50
L_{den}	57,08	58,51	57,07	57,09	57,53	55,73	57,89

Tabla 9.1.4.4. Niveles de evaluación de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 4 según la Normativa española.

Podemos observar que el nivel L_d (24h) es muy similar para todos los días laborables, están alrededor de unos 56 dB, pero para el sábado y el domingo el nivel decrece 3 o 4 dB.

Para tener una visión más global, calculamos los niveles medios para días laborables, fin de semana y una media semanal.

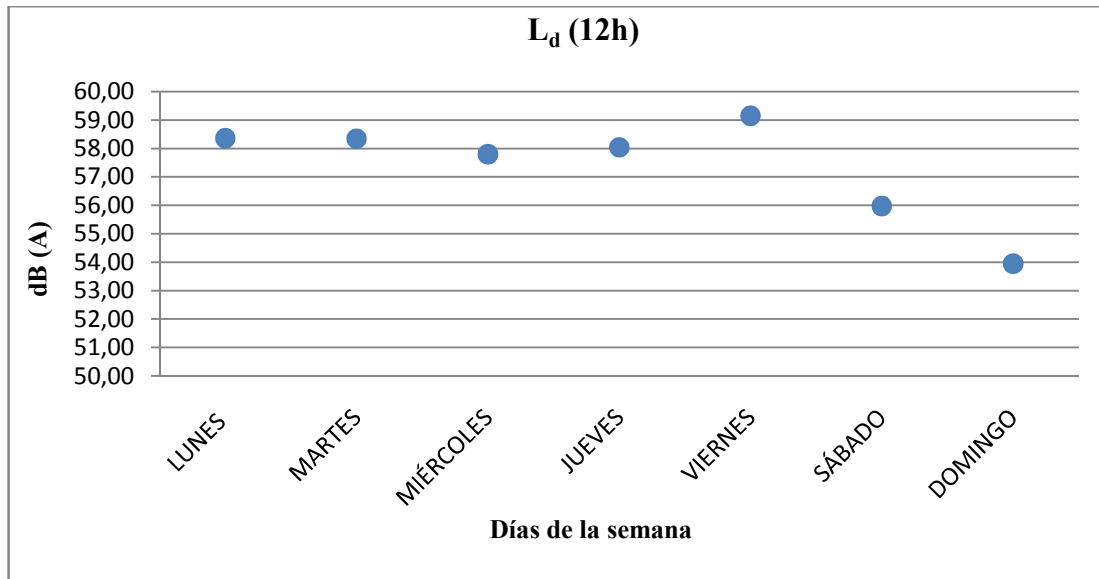
NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del Ruido			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (24h)	55,89	53,23	55,11
L_d (16h)	57,33	54,13	56,39
L_d (12h)	58,37	55,09	57,38
L_e (4h)	52,92	51,75	52,49
L_n (8h)	45,36	48,83	45,73
L_{dn}	57,58	56,72	57,28
L_{den}	57,49	56,94	57,27

Tabla 9.1.4.5. Niveles de evaluación de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 4 según la Normativa española.

En la Tabla 9.1.4.5 apreciamos más la disminución de los niveles en el fin de semana, mencionada anteriormente.

Para comprobar si las emisiones de ruido cumplen o no la Normativa española, analizamos el valor de L_d (12h), L_e (4h) y L_n (8h).

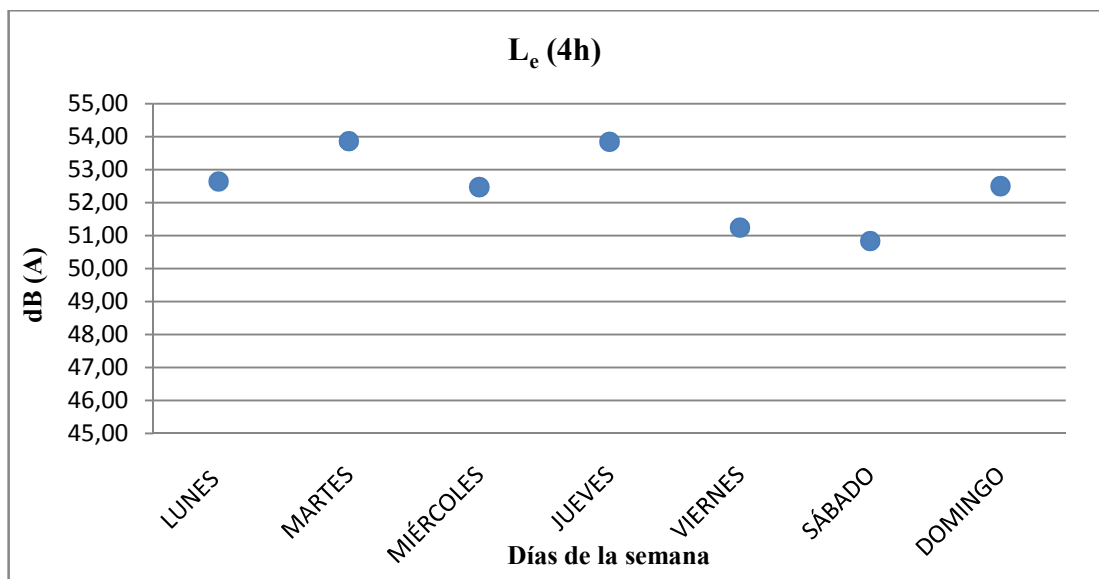
El nivel L_d (12h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 7:00 a las 19:00 del mismo día. Tiene un valor aproximado de 57 dB. La normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, por lo tanto no supera el nivel permitido. La gráfica del nivel L_d (12h) es la siguiente:



Gráfica 9.1.4.6. Niveles registrados de $L_d(12h)$ en el balcón de la categoría 4.

Con la Gráfica 9.1.4.6 podemos ver más claramente la disminución de niveles en el fin de semana. Los días laborables tienen un nivel aproximado de 58 dB, mientras que el fin de semana es de 55 dB, debido a que el sábado y domingo no hay desplazamientos para dirigirse al trabajo.

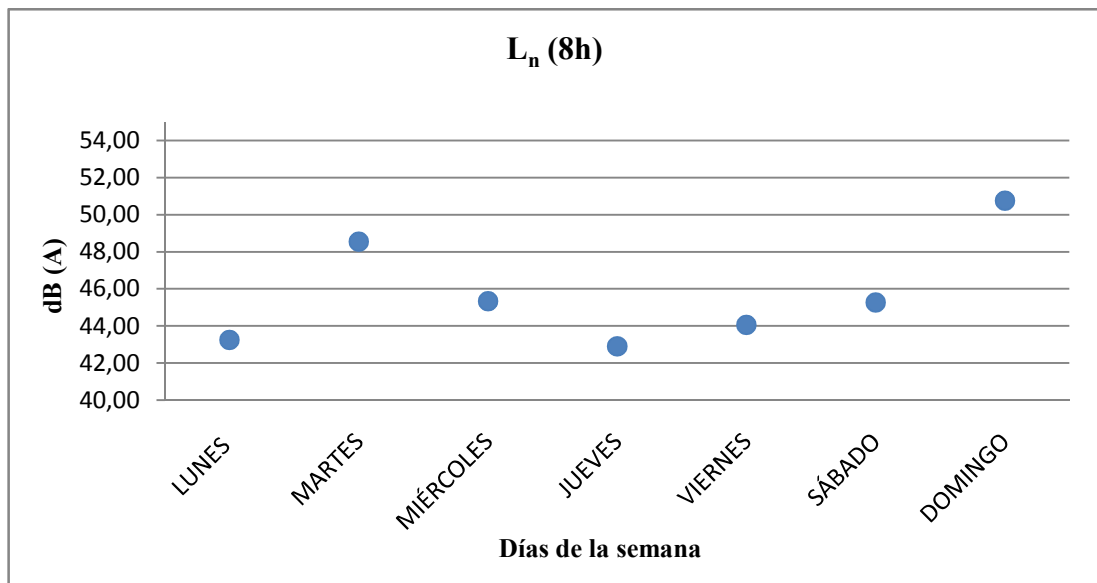
El nivel $L_e(4h)$, se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 19:00 hasta las 23:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 52,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, por lo tanto no excede el nivel permitido.



Gráfica 9.1.4.7. Niveles registrados de $L_e(4h)$ en el balcón de la categoría 4.

En este caso los niveles son más uniformes que para L_d (12h) pero aún así sigue habiendo una disminución de los niveles en el fin de semana respecto a los días laborables.

El nivel L_n (8h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 23:00 hasta las 7:00 horas de la mañana siguiente. Tiene un valor aproximado de 46,5 dB, aunque hay días en que se supera ese umbral y otros se encuentra por debajo. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 55 dB, por lo tanto no excede lo establecido por la Normativa.



Gráfica 9.1.4.8. Niveles registrados de L_n (8h) diariamente en el balcón de la categoría 4.

En la Gráfica 9.1.4.8 se observa un nivel más o menos uniforme en todos los días menos en el martes y el domingo. Esto es debido al fuerte viento que se produjo en esos días y que hizo que los niveles aumentaran considerablemente.

Para concluir, podemos decir que este punto no excede en ningún tramo horario el nivel establecido por la Normativa española.

- **Normativa extremeña.**

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (14h)	57,90	57,89	57,33	57,54	58,50	55,03	53,45
L_n (10h)	47,23	50,70	48,18	49,35	48,52	50,19	51,74
L_{dn}	57,63	59,04	57,63	58,23	58,51	57,49	58,09

Tabla 9.1.4.9. Niveles de día, tarde y noche promediados mediante media energética, diariamente en el balcón de la categoría 4, según Normativa extremeña.

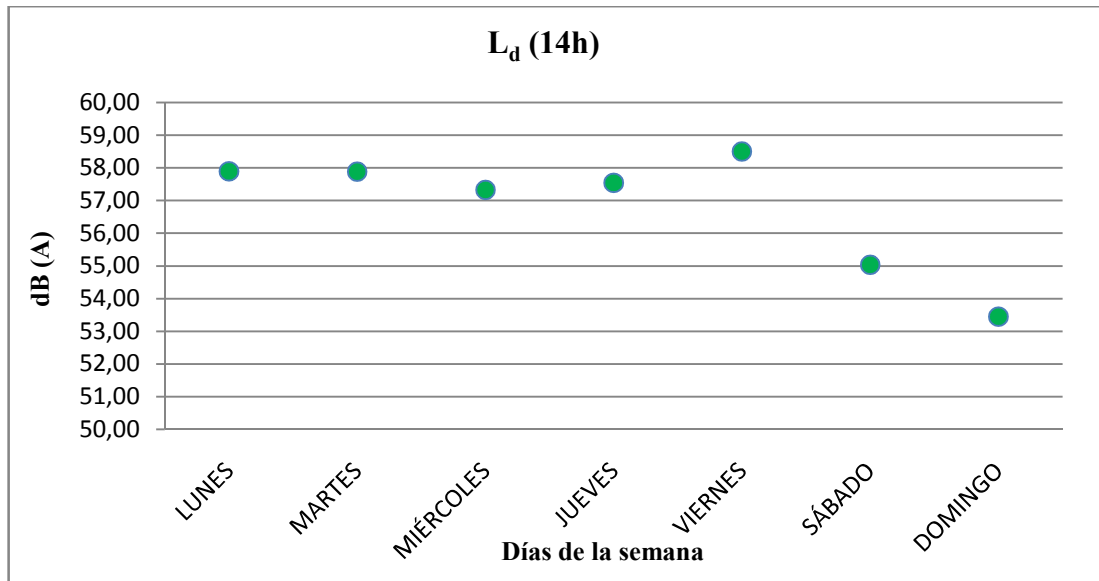
Para tener una visión más global, obtenemos los niveles medios para los días laborables, el fin de semana y una media semanal.

NORMATIVA EXTREMEÑA			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (14h)	57,85	54,31	56,80
L_n (10h)	48,96	51,03	49,42
L_{dn}	58,25	57,80	58,09

Tabla 9.1.4.10. Niveles de día, tarde y noche promediados mediante media energética, en el balcón de la categoría 4 para días laborables, fin de semana, y media semanal, según Normativa extremeña.

Como se puede observar en la Tabla 9.1.4.10, el nivel L_d (14h) en los días laborables es mayor que en los fines de semana, debido a que en la jornada laboral pasan muchos vehículos pesados por la vía perpendicular. Pero en los niveles nocturnos pasa todo lo contrario, el nivel superior se encuentra en el fin de semana.

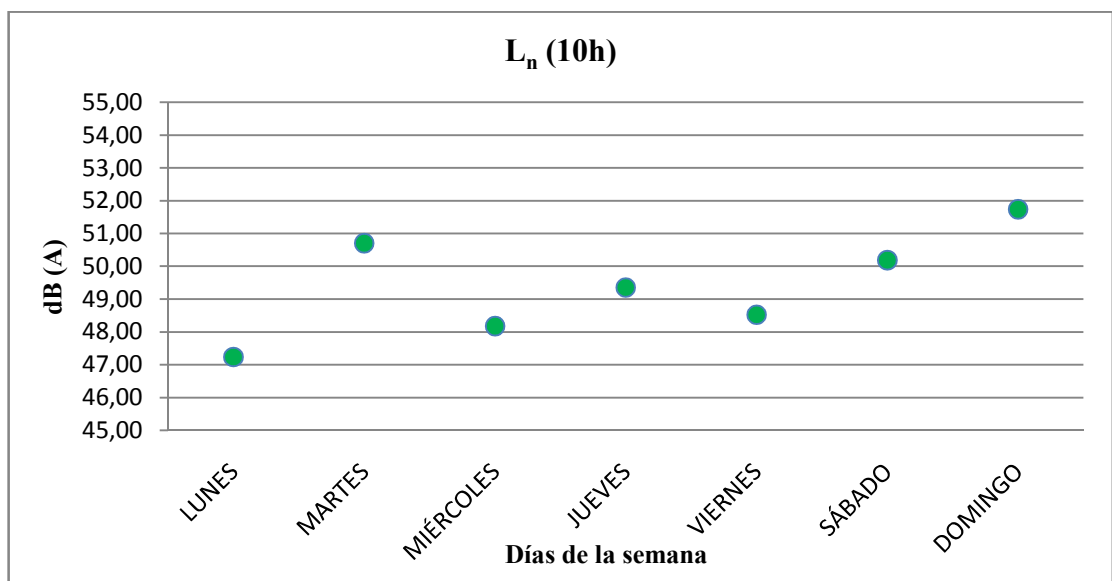
El nivel L_d (14h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 8:00 a las 22:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 56,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 60 dB, por lo tanto no excede el nivel permitido. La gráfica de L_d (14h) sería la siguiente:



Gráfica 9.1.4.11. Niveles registrados de L_d (14h) en el balcón de la categoría 4.

Al igual que con la Normativa española se observa que hay una gran diferencia entre los niveles de los días laborables y los de fin de semana, debido a que en el horario de la jornada laboral numerosos vehículos pesados circulan por la calle perpendicular.

El nivel L_n (10h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 22:00 a las 8:00 horas del día siguiente. Tiene un valor aproximado de 49,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 45 dB, por lo tanto excede el nivel permitido en 4,5 dB. La gráfica de L_n (10h) sería la siguiente:



Gráfica 8.1.4.12. Niveles registrados de L_n (10h) diariamente en el balcón de la categoría 4.

En este caso se observa una dispersión de los niveles, ya que algunas noches el viento era más intenso que en otras, y esto se ve reflejado en los datos registrados.

A continuación clasificaremos el punto donde hemos situado el sonómetro como poco ruidoso, ruidoso o intolerable, según lo establece la Normativa extremeña, teniendo en cuenta que se trata de una zona residencial con tráfico.

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (12h)	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso
L_n (10h)	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso

■ Poco ruidoso
 ■ Ruidoso
 ■ Intolerable

Tabla 9.1.4.13. Clasificación de los niveles según la Normativa de la Junta de Extremadura.

En la Tabla 9.1.4.13 podemos ver que todos los niveles se clasifican como poco ruidosos, según lo establecido por la Normativa extremeña.

- **Comparación de ambas Normativas.**

Para concluir, realizamos una tabla para visualizar si realmente hay diferencias entre ambas Normativas, compararemos los valores medios obtenidos entre ellas.

NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL	NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (12h)	58,37	55,09	57,38	L_d (14h)	57,85	54,31	56,80
L_n (8h)	45,36	48,83	45,73	L_n (10h)	48,96	51,03	49,92
L_{den}	57,49	56,94	57,27	L_{dn}	58,25	57,80	58,09

Tabla 9.1.4.14. Comparación entre las dos normativas.

En la Tabla 9.1.4.14 se observa que para ambas Normativas los niveles son muy similares, la mayor diferencia está en L_n (8h) porque la jornada laboral suele empezar a las 8:00 de la mañana, por lo tanto los desplazamientos se realizan un poco antes de esta hora y la Normativa española registra estos niveles en L_d mientras que la Normativa extremeña los registra en L_n , debido a los tramos horarios establecidos para cada una de ellas.

8.1.5. Categoría 5.




Categoría 1			Categoría 3			Categoría 5		
Categoría 2			Categoría 4					

Imagen 9.1.5.1. Punto de medida en el balcón de categoría 5.

El balcón está situado en una calle de comunicación interna, es una calle con poco tráfico por la cual únicamente acceden los residentes o algún otro para acceder a otra calle con la que se comunica. El micrófono está instalado en una vivienda particular, en la Calle Ricos nº 5. Se encontraba a una altura de 7 metros sobre el suelo y estaba a una distancia de la mitad de la vía de 0,5 metros.

Es una vía que sirve de comunicación a vías secundarias. Hay un supermercado cerca, por lo tanto furgonetas salen y entran de manera continuada.

La fecha en que se realizaron las medidas fueron desde el día 09/04/14 al 15/04/2014 ambos inclusive. Registramos los datos minuto a minuto, durante los 7 días que duró la medición. Durante estos días la temperatura osciló entre los 22° a 27°. Durante la semana no se produjeron precipitaciones.

A continuación se muestra una fotografía con el micrófono colocado en el balcón. Para anclar la barra a la barandilla se utilizaron bridas, cuerdas y cinta aislante. Y para conseguir la altura adecuada se utilizó un trípode.



Imagen 9.1.5.2. Fotografía del balcón perteneciente a la categoría tipo 5.

Se observa un aparato de aire acondicionado pero en el momento de la medida no estuvo en funcionamiento por lo tanto no afecta a los niveles registrados.

- **Normativa española.**

Según los periodos de tiempo que establece la Normativa española, obtenemos los siguientes niveles:

NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del Ruido							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (24h)	53,02	53,73	52,52	53,60	53,48	52,54	53,08
L_d (16h)	54,48	55,20	53,86	55,05	54,94	54,08	54,32
L_d (12h)	54,93	55,79	54,48	55,64	54,94	53,86	54,97
L_e (4h)	53,85	53,82	53,36	54,06	55,80	54,60	52,92
L_n (8h)	41,16	42,60	39,00	40,97	40,21	44,47	46,02
L_{dn}	54,00	54,96	53,29	54,57	53,85	54,07	55,35
L_{den}	55,15	55,77	54,48	55,55	55,92	55,65	55,95

Tabla 9.1.5.4. Niveles de evaluación de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 5 según la Normativa española.

En la Tabla 9.1.5.4, los niveles equivalentes para los periodos diurnos de 24 horas se mantienen constantes a lo largo de la semana, están alrededor de 53 dB.

Para tener una visión más global, obtenemos los niveles medios para los días laborables, el fin de semana y una media semanal.

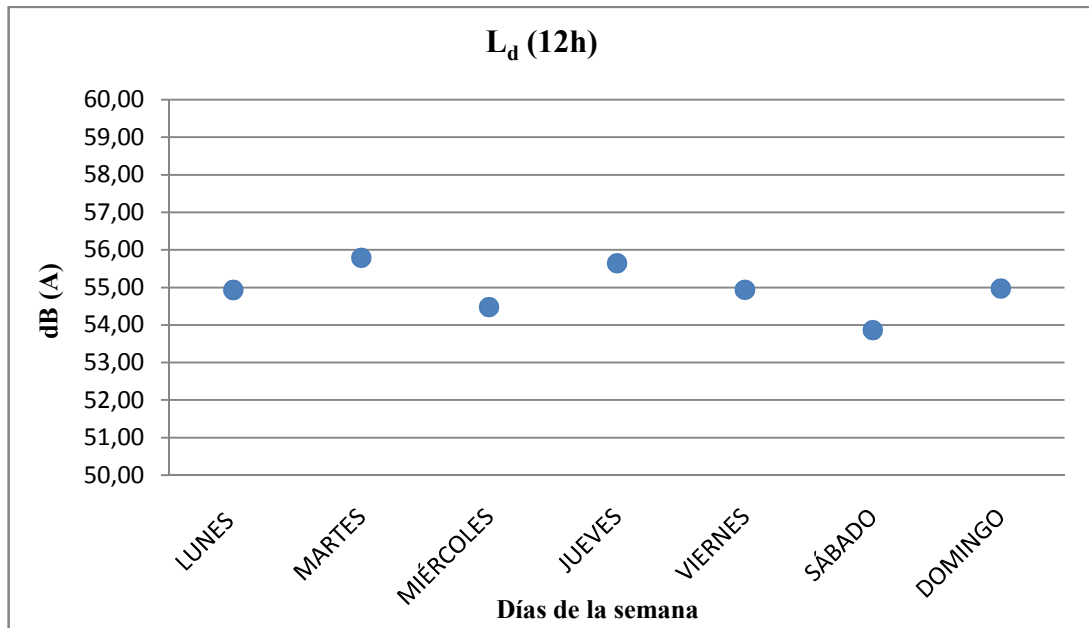
NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del Ruido			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (24h)	53,29	52,81	53,14
L_d (16h)	54,73	54,20	54,56
L_d (12h)	55,18	54,45	54,94
L_e (4h)	54,26	53,84	54,06
L_n (8h)	40,95	45,32	42,06
L_{dn}	54,17	54,76	54,30
L_{den}	55,40	55,80	55,50

Tabla 9.1.5.5. Niveles de evaluación para los días laborables, el fin de semana y una media semanal promediados mediante media energética, en el balcón de la categoría 5 según la Normativa española.

Ahora apreciamos mejor, ese aumento de nivel en el horario nocturno para los fines de semana. Es el cambio más notable, ya que los demás niveles son bastante similares.

Para comprobar si las emisiones de ruido cumplen o no la Normativa nacional, analizaremos el valor de los parámetros L_d (12h), L_e (4h) y L_n (8h).

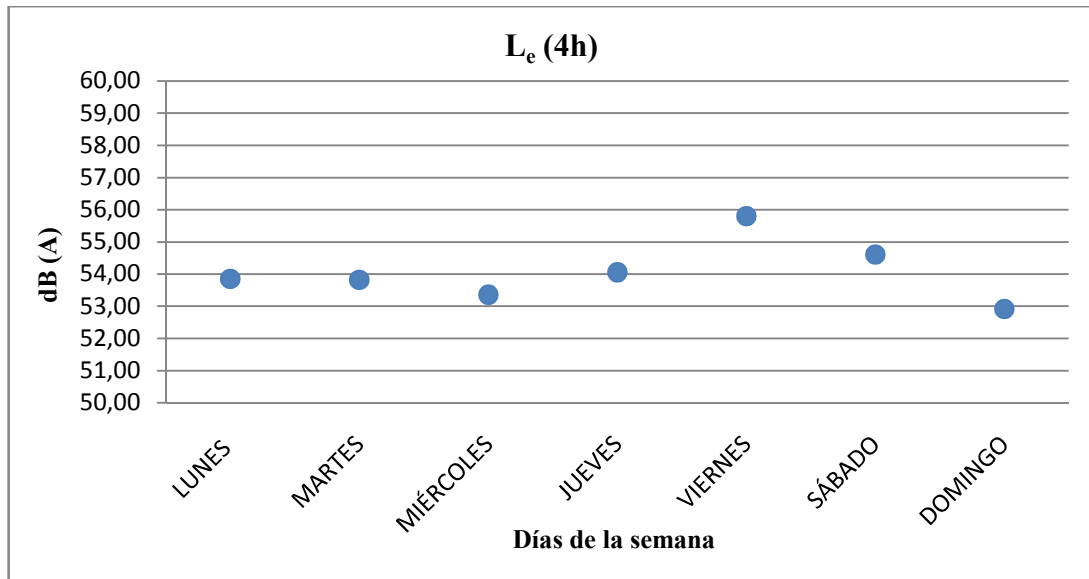
El nivel L_d (12h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 7:00 a las 19:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 55 dB. La normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, por lo tanto no excede el valor permitido. La gráfica del L_d (12h) es la siguiente:



Gráfica 9.1.5.6. Niveles registrados de L_d (12h) diariamente en el balcón de categoría 5.

Se puede apreciar que los niveles son muy similares en todos los días de la semana. Podemos decir, que el sábado tiene el menor registrado debido a la disminución de desplazamientos en vehículo.

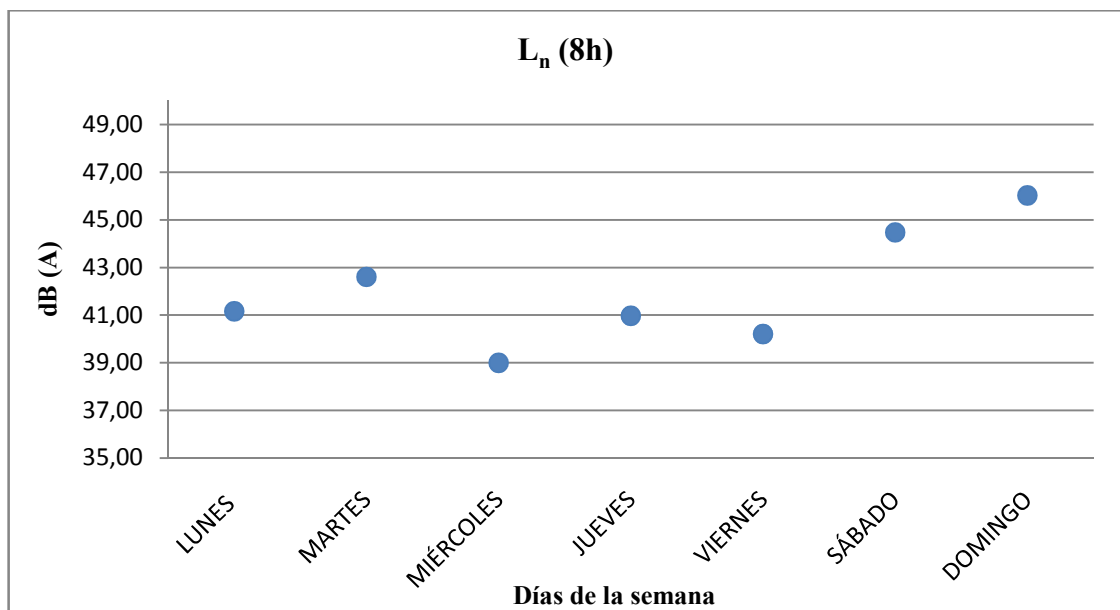
El nivel L_e (4h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 19:00 a las 23:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 54 dB. La Normativa española establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, por lo tanto no excede el nivel permitido. La gráfica del L_e (4h) sería la siguiente:



Gráfica 9.1.5.7. Niveles registrados de L_e (4h) diariamente en el balcón de categoría 5.

En la Gráfica 9.1.5.7 se observa que los niveles más altos son los del viernes y sábado, por lo citado anteriormente, es decir, es una vía muy frecuentada para ir a sitios comerciales y de ocio.

El nivel L_n (8h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 23:00 hasta las 7:00 horas del día siguiente. Tiene un valor aproximado de 43 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 55 dB, por lo tanto no excede el nivel permitido. La gráfica del L_n (8h) sería la siguiente:



Gráfica 9.1.5.8. Niveles registrados de L_n (8h) diariamente en el balcón de categoría 5.

En este tramo horario se observa una mayor dispersión en los niveles. El fin de semana registra valores superiores debido a que es cuando más actividad nocturna hay en la localidad.

- **Normativa extremeña.**

Para comparar nuestros niveles con los valores límites que establece la Normativa extremeña, clasificaremos nuestros puntos como poco ruidosos, ruidosos o intolerables. Comprobaremos si las emisiones de ruido cumplen o no con dicha Normativa calculando y analizando los valores de los parámetros L_d (14h) y L_n (10h). La tabla con los niveles obtenidos es la siguiente:

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
$L_d(14h)$	54,99	55,68	54,37	55,56	55,45	54,36	54,82
$L_n(10h)$	45,99	46,80	46,57	46,63	46,52	46,85	51,74
L_{dn}	55,43	56,09	55,23	55,95	55,84	55,35	58,09

Tabla 9.1.5.9. Niveles de día, tarde y noche promediados mediante media energética, diariamente del balcón 5, según Normativa extremeña.

Como se puede apreciar, los niveles son muy parecidos durante todos los días de la semana.

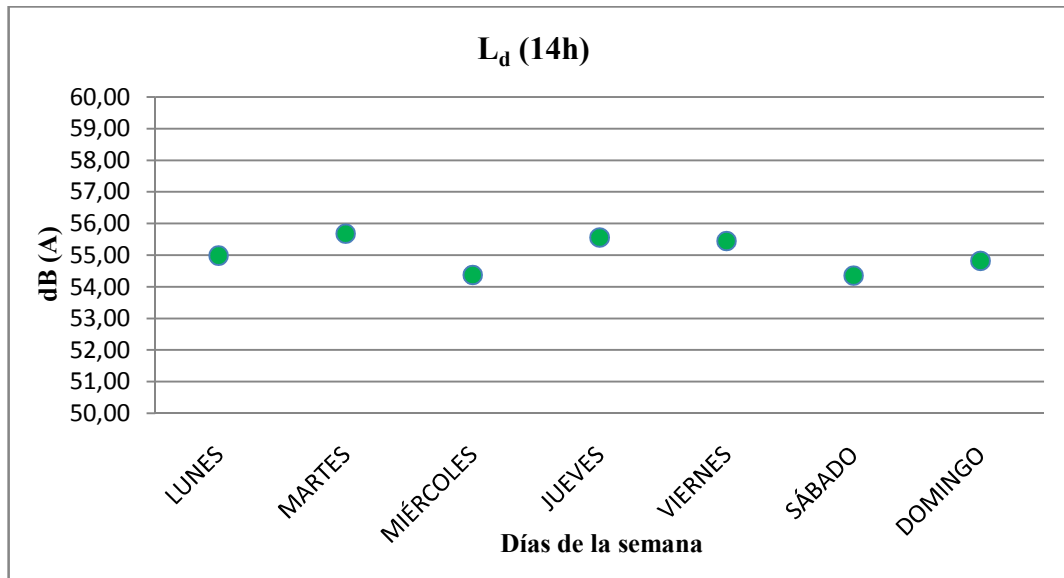
Para tener una visión más global, calculamos los niveles medios para los días laborables, el fin de semana y una media semanal.

NORMATIVA EXTREMEÑA			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
$L_d(14h)$	55,24	54,60	55,03
$L_n(10h)$	46,51	47,41	46,75
L_{dn}	55,70	55,75	55,72

Tabla 9.1.5.10. Niveles de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 5 para días laborables, fin de semana, y media semanal, según la Normativa extremeña.

En la Tabla 9.1.5.10 no hay un cambio notable en el aumento de los niveles en el fin de semana respecto a los días laborables, al contrario que pasaba con la Normativa española.

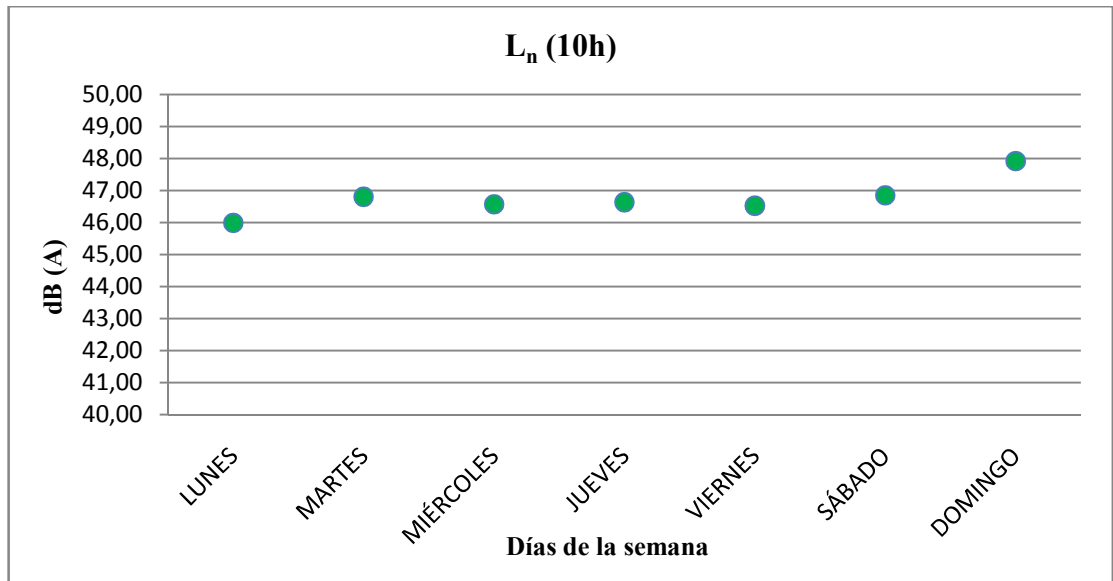
El nivel L_d (14h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 8:00 hasta las 22:00 horas del mismo día. Tiene un valor aproximado de 55 dB. La Normativa establece que para uso residencial con tráfico el valor de este parámetro no debe superar los 60 dB, por lo tanto no excede el nivel permitido. La gráfica del L_d (14h) sería la siguiente:



Gráfica 9.1.5.11. Niveles registrados de L_d (14h) diariamente en un balcón de categoría 5.

Podemos ver que no hay cambios significativos entre los niveles durante toda la semana.

El nivel L_n (10h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 22:00 a las 8:00 horas del día siguiente. Tiene un valor aproximado de 47 dB. La Normativa establece que para uso residencial este parámetro no debe superar los 45 dB, por lo tanto excede en 2 dB. La gráfica del L_n (10h) es la siguiente:



Gráfica 9.1.5.12. Niveles registrados de $L_n(10h)$ diariamente en un balcón de categoría 5.

En la Gráfica 9.1.5.12 se observa un aumento de los niveles en el fin de semana, pero el mayor nivel lo registra el domingo, puede ser debido a que el cine está en una calle muy próxima al sonómetro y a última hora del domingo, mucha gente pasara por él.

A continuación clasificaremos el punto donde hemos situado el sonómetro como poco ruidoso, ruidoso o intolerable, según lo establece la Normativa de la Junta de Extremadura, teniendo en cuenta que se trata de una zona residencial con tráfico.

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
$L_d(12h)$	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso
$L_n(10h)$	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso

■ Poco ruidoso
 ■ Ruidoso
 ■ Intolerable

Tabla 9.1.5.13. Clasificación de los niveles según la Normativa de la Junta de Extremadura.

Esta vía se clasifica como poco ruidosa, debido a la escasez de vehículos que circulan por ella, por lo tanto se puede considerar como una calle tranquila.

- **Comparativa entre Normativas.**

Para finalizar, comparamos los valores medios obtenidos de ambas Normativas y así poder concluir si hay diferencias notables entre ellas.

NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL	NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (12h)	55,18	54,45	54,94	L_d (14h)	55,24	54,60	55,03
L_n (8h)	40,95	45,32	42,06	L_n (10h)	46,51	47,41	46,75
L_{den}	55,40	55,80	55,50	L_{dn}	55,70	55,75	55,72

Tabla 9.1.5.14. Comparación entre las dos normativas.

En la Tabla 9.1.5.14 vemos que hay valores muy similares entre sí, la diferencia más notable está en los niveles nocturnos. El nivel de la Normativa extremeña es mucho más elevado, llega a tener 6 dB más. Esto se debe a que esas dos horas son muy significativas, es decir, a las 22:00 muchos de los vecinos regresan a sus casas, mientras que a las 23:00 ya los vecinos suelen estar en sus hogares.

9.1.6. Conclusiones generales.

Para concluir, podemos decir que los valores han ido decreciendo conforme han ido aumentando las categorías, cabe destacar que en horas determinadas los niveles del balcón de la categoría 2 son inferiores a los niveles del tipo 3, ya que éste último está en una vía muy utilizada para dirigirse a lugares de interés, como supermercados y colegios.

Respecto a las diferencias entre las dos Normativas, podemos señalar que los diferentes horarios establecidos por ambas afectan a los niveles calculados. Hay una diferencia en torno a 2 dB del índice L_n respecto de la Normativa Nacional con la Normativa extremeña, siendo superior el de ésta última. Esto se debe a que a las 22:00 de la noche la población aún está en las calles, mientras que a partir de las 23:00 los ciudadanos están recogidos en sus casas. Otro motivo de esta diferencia puede ser que la Normativa nacional termina la noche a las 7:00 de la mañana, mientras que la Normativa de la Junta lo hace a las 8:00. De 7:00 a 8:00 de la mañana se realizan un gran número de desplazamientos puesto que gran parte de la población comienza su jornada laboral a las 8:00 de la mañana y tienen que utilizar sus vehículos para llegar a sus puestos de trabajo, por lo tanto este incremento en el

nivel sonoro afecta al periodo nocturno para la Normativa de la Junta de Extremadura, mientras que para la Normativa nacional afectará al nivel de día.

9.2. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa nacional y la Normativa de la Junta de Extremadura.

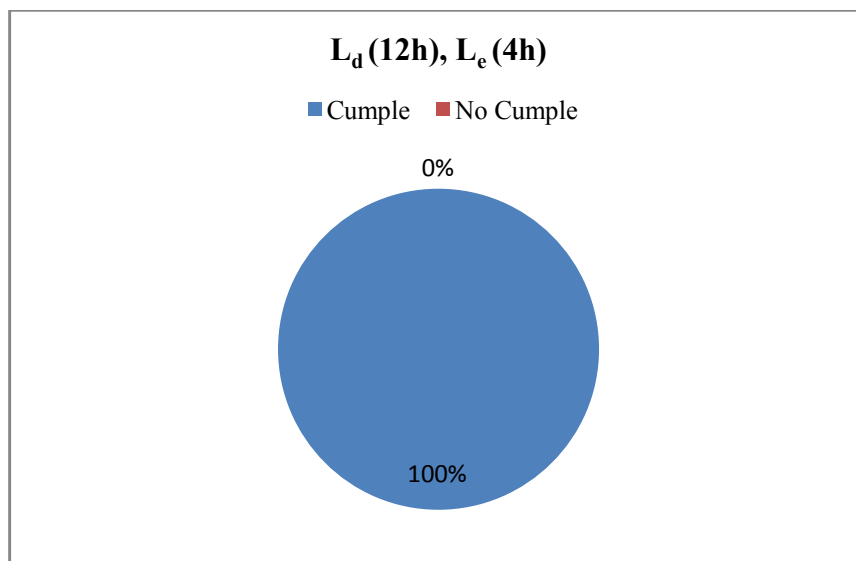
Para obtener resultados más claros sobre nuestros puntos de medida, calcularemos el porcentaje de días que cumplen o no las Normativas, para los índices L_d , L_e y L_n , diferenciándolos por categorías.

9.2.1. Categoría 1.

9.2.1.1. Normativa Nacional.

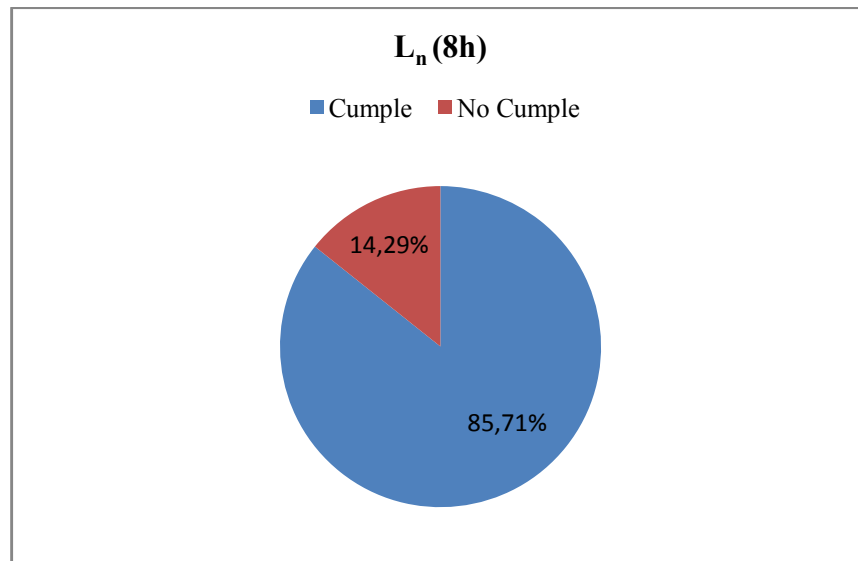
- **L_d (12h), L_e (4h).**

A continuación se muestra el porcentaje de días que cumplen o no la Normativa nacional. En este caso tenemos el mismo gráfico para los índices L_d (12h) y L_e (4h), ya que es el mismo porcentaje.



Gráfica 9.2.1.1.1. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa nacional en L_d (12h) y L_e (4h).

- **L_n (8h).**



Gráfica 9.2.1.1.2. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa nacional en $L_n(8h)$.

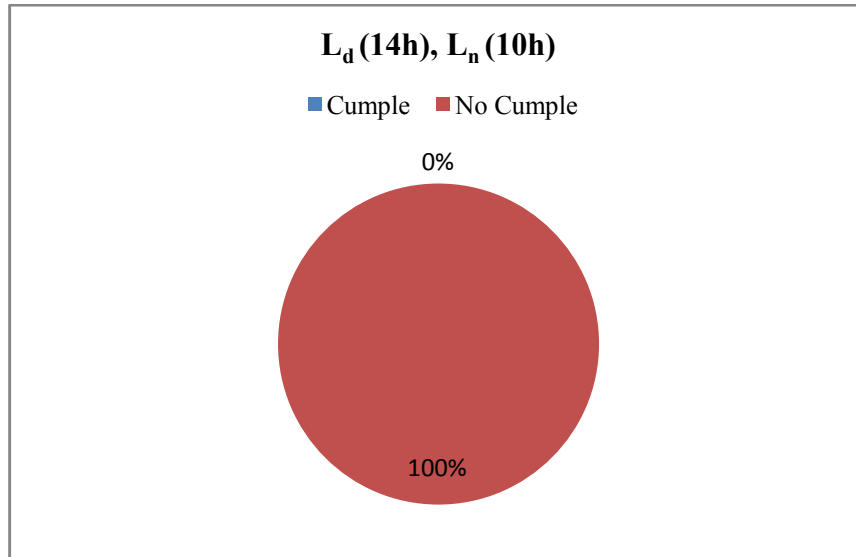
Para la categoría 1 y niveles L_d y L_e obtenemos un 100% de cumplimiento de la Normativa nacional, pero para el nivel L_n hay un 14% de días que no la cumplen.

9.2.1.2. Normativa de la Junta de Extremadura.

Volvemos a calcular los porcentajes pero respecto a los niveles que establece la Normativa extremeña.

- **L_d (14h), L_n (10h).**

Realizamos un mismo gráfico para L_d y L_n , debido a que en ambas ocasiones, se produce un incumplimiento del 100% de la Normativa.



Gráfica 9.2.1.2.1. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en $L_d(14h)$ y $L_n(10h)$.

Si comparamos ambas Normativas vemos un mayor porcentaje de incumplimiento en la Normativa de la Junta de Extremadura, en la que para ambos índices es del 100%. Por lo tanto podemos concluir que la Normativa extremeña es mucho más estricta en los niveles exigidos que la Normativa española, debido a los malos resultados obtenidos.

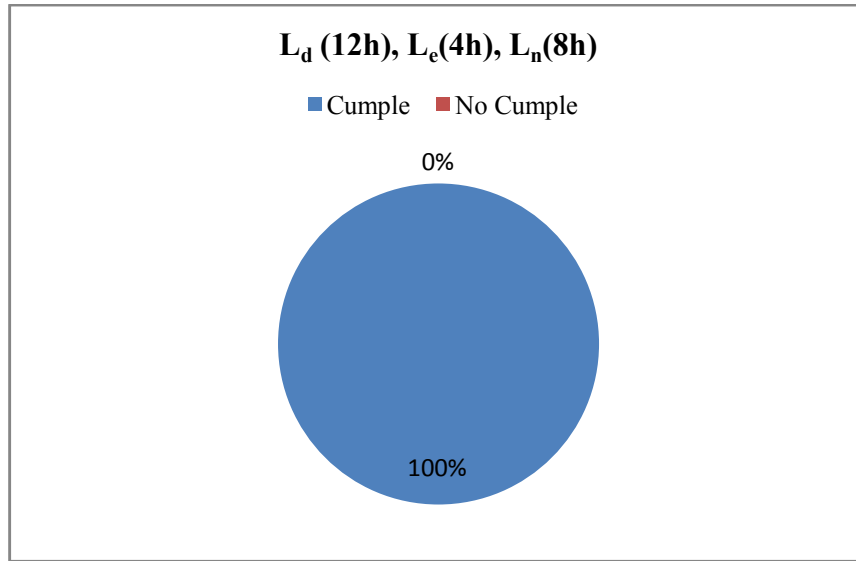
9.2.2. Categoría 2.

9.2.2.1. Normativa Nacional.

En los siguientes gráficos se muestran en porcentajes los días que cumplen o no la Normativa española.

- **L_d (12h), L_e (4h), L_n (8h).**

En este caso, el gráfico es el mismo para los tres niveles, L_d , L_e y L_n .



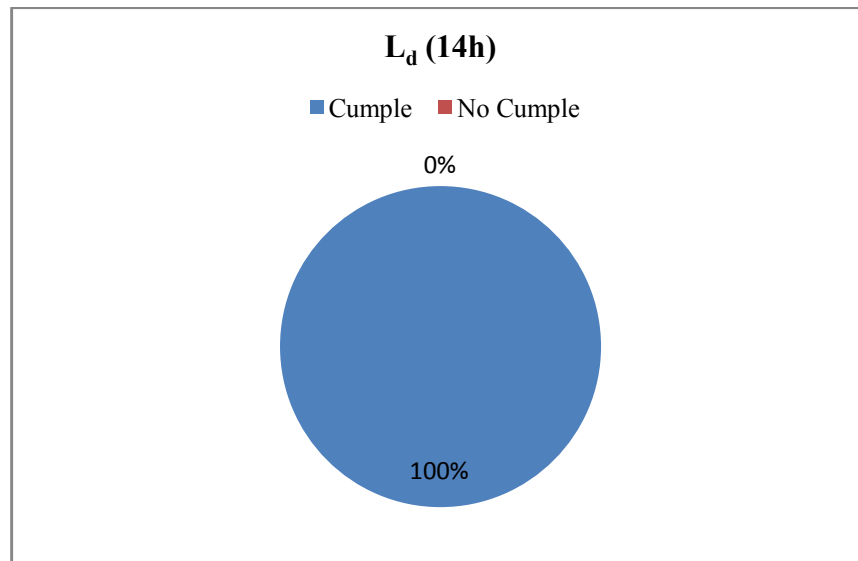
Gráfica 9.2.2.1.1. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa nacional en L_d (12h), L_e (4h) y L_n (8h).

Para esta categoría y según los niveles establecidos por la Normativa nacional, hay un 100% de cumplimiento de la Normativa en todos los días de la semana.

9.2.2.2. Normativa de la Junta de Extremadura.

Realizamos el mismo procedimiento pero ahora respecto a los niveles establecidos por la Normativa de la Junta de Extremadura.

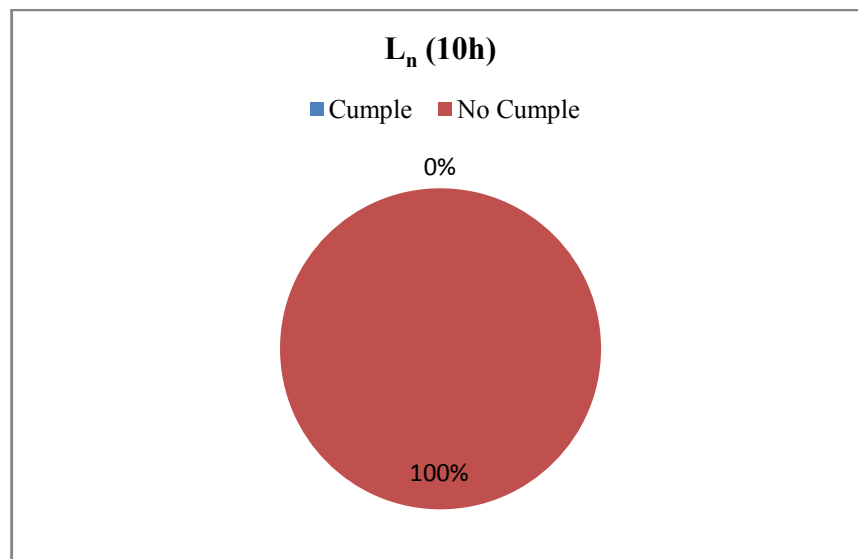
- **L_d (14h).**



Gráfica 9.2.2.2.1. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en $L_d(14h)$.

Al contrario que pasaba con la categoría 1, para el nivel L_d (14h) todos los días cumplen con lo establecido por la Normativa.

- **L_n (10h).**



Gráfica 9.2.2.2.2. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en $L_n(10h)$.

Para el índice L_n (10h), seguimos obteniendo el mismo resultado que en la anterior categoría, el 100% de los días incumple la Normativa.

Seguimos observando esa distinción entre ambas Normativas, es decir, para la Normativa de la Junta de Extremadura en el nivel L_n obtenemos un 100% de

incumplimiento en los días, mientras que para el nivel L_n de la Normativa nacional obtenemos un 100% de cumplimiento.

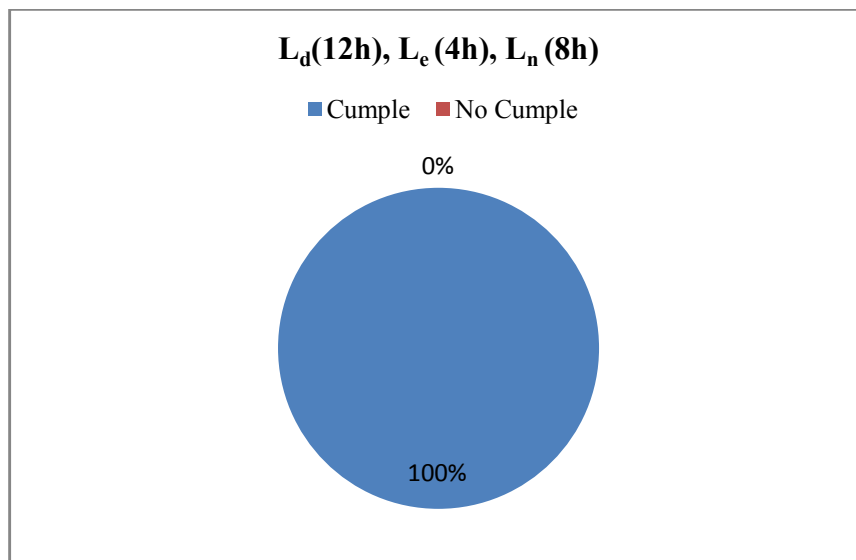
9.2.3. Categoría 3.

9.2.3.1. Normativa Nacional.

Los gráficos muestran en porcentajes, los días que cumplen o no los niveles establecidos por la Normativa.

- $L_d(12h)$, $L_e(4h)$, $L_n(8h)$.

Obtenemos el mismo gráfico para los tres niveles.



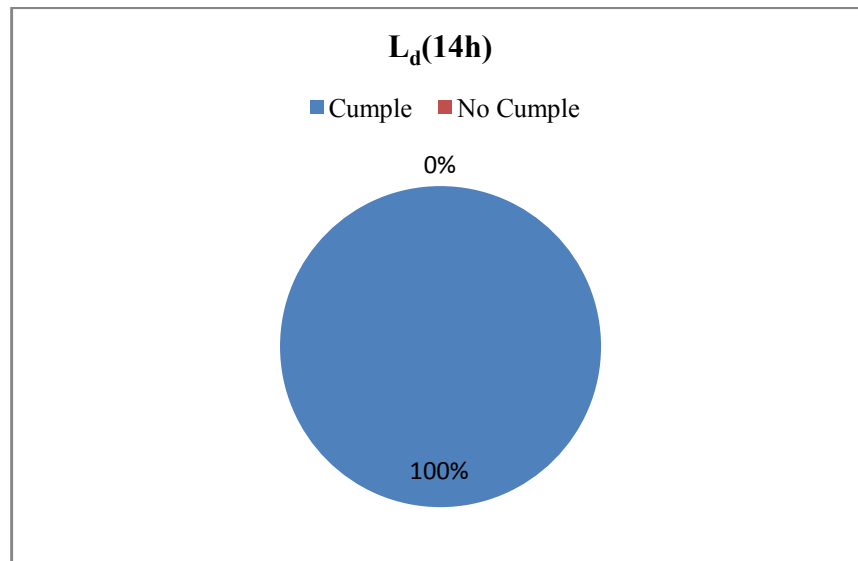
Gráfica 9.2.3.1.1. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa nacional en $L_d(12h)$, $L_e(4h)$ y $L_n(8h)$.

El 100% de los índices cumplen con los valores propuestos por la Normativa.

9.2.3.2. Normativa de la Junta de Extremadura.

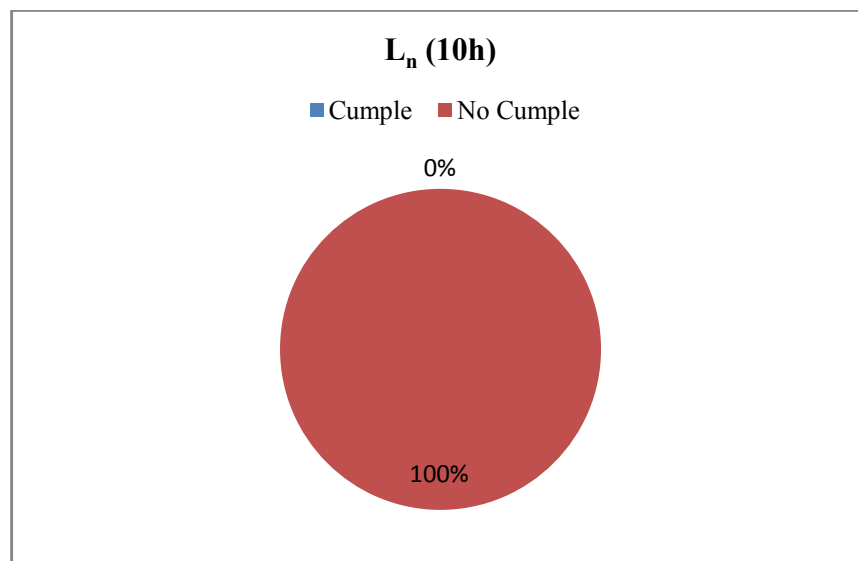
Realizamos el mismo procedimiento pero en este caso respecto a los niveles establecidos por la Normativa de la Junta de Extremadura.

- **$L_d(14h)$.**



Gráfica 9.2.3.2.1. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en $L_d(14h)$.

- **$L_n(10h)$.**



Gráfica 9.2.3.2.2. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en $L_n(10h)$.

Seguimos teniendo el mismo resultado que para la categoría anterior. Volvemos a comprobar que los niveles establecidos por la Normativa extremeña para L_n son notablemente más estrictos que los de la Normativa española.

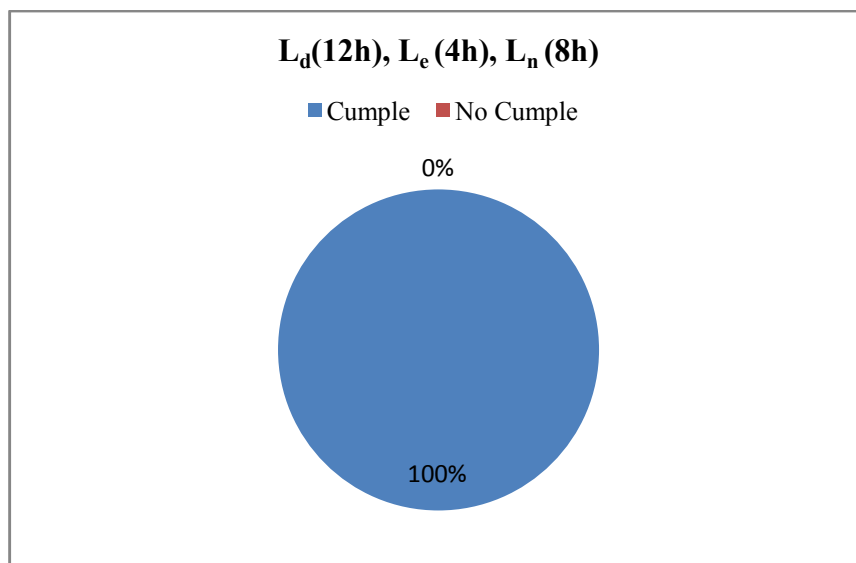
9.2.4. Categoría 4.

9.2.4.1. Normativa Nacional.

Representamos los porcentajes de los días que exceden o no el nivel establecido por la Normativa nacional.

- **$L_d(12h)$, $L_e(4h)$, $L_n(8h)$.**

Realizamos un único gráfico, ya que para los tres niveles obtenemos el mismo resultado.



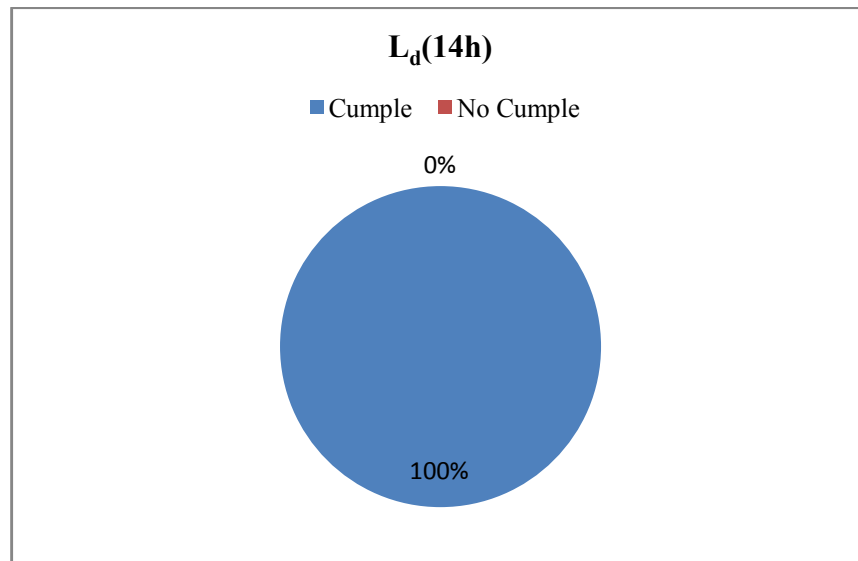
Gráfica 9.2.4.1.1. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa nacional en $L_d(12h)$, $L_e(4h)$ y $L_n(8h)$.

Como es de esperar, tenemos el mismo resultado que en las anteriores categorías, el 100% de cumplimiento ya que los niveles son menores conforme vamos aumentando en el tipo de categoría.

9.2.4.2. Normativa de la Junta de Extremadura.

Realizamos el mismo gráfico pero siguiendo los datos establecidos por la Normativa de la Junta de Extremadura.

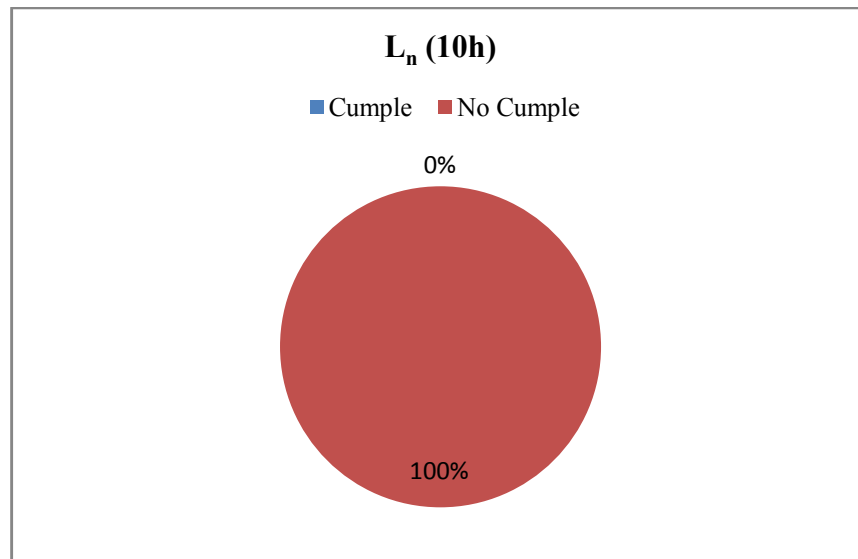
- **$L_d(14h)$.**



Gráfica 9.2.4.2.1. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en $L_d(14h)$.

Como pasaba en anteriores categorías, tenemos el 100% de cumplimiento de los índices.

- **$L_n(10h)$.**



Gráfica 9.2.4.2.2. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en el $L_n(10h)$.

Los niveles L_n sobrepasan los valores establecidos por la Normativa extremeña por lo tanto tenemos un 100% de incumplimiento de dicha Normativa.

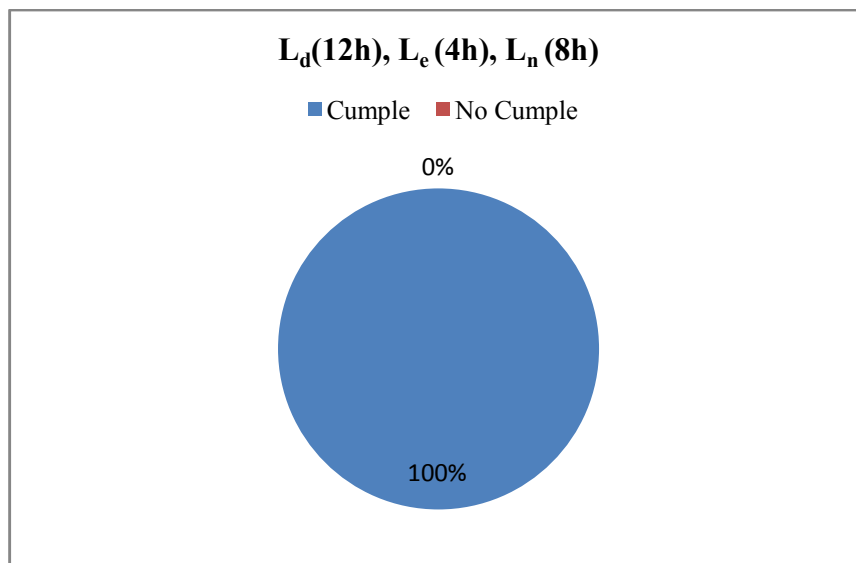
9.2.5. Categoría 5.

9.2.5.1. Normativa Nacional.

La Gráfica 9.2.5.1.1 presenta el porcentaje de días que exceden o no el nivel establecido por la Normativa.

- **$L_d(12h)$, $L_e(4h)$, $L_n(8h)$.**

Se realiza el mismo gráfico para los tres niveles, ya que se obtiene el mismo resultado.



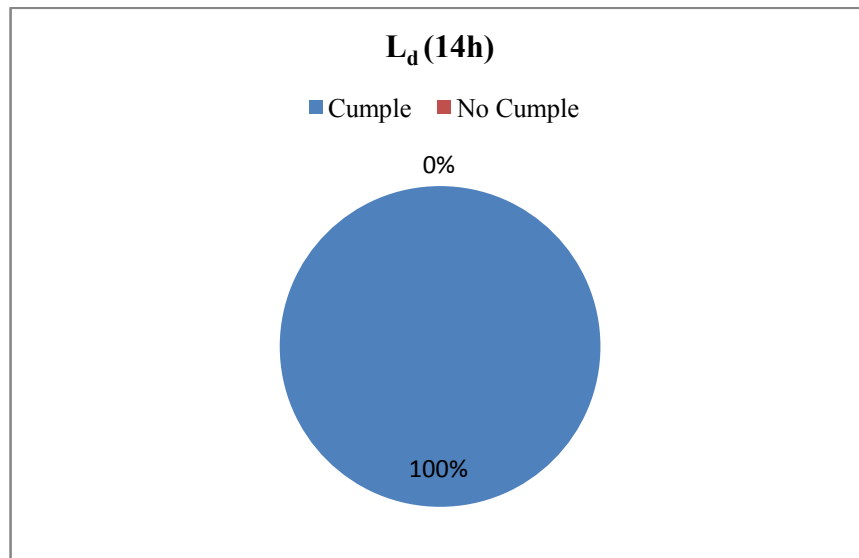
Gráfica 9.2.5.1.1. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa nacional en el $L_d(12h)$, $L_e(4h)$ y $L_n(8h)$.

El 100% de los índices cumple con la Normativa nacional.

9.2.5.2. Normativa de la Junta de Extremadura.

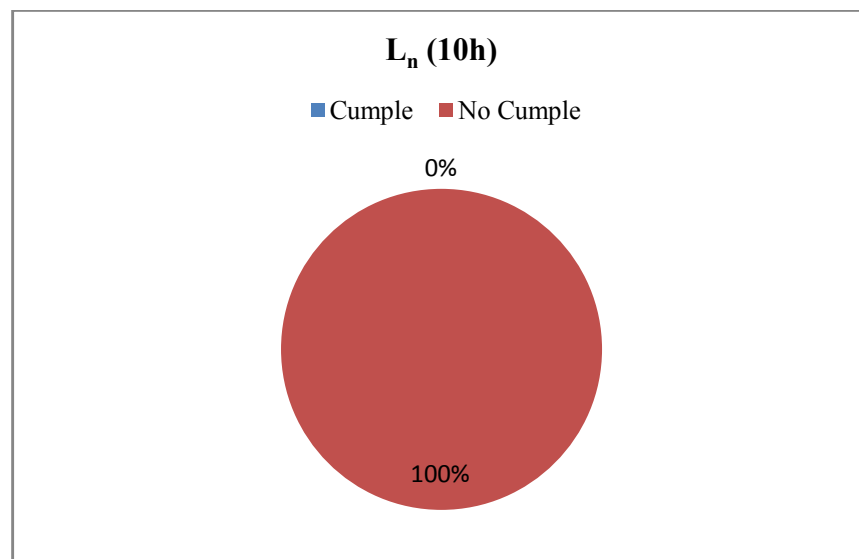
Calculamos el porcentaje de días que cumplen o incumplen la Normativa de la Junta de Extremadura.

- **L_d (14h).**



Gráfica 9.2.5.2.1. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en $L_d(14h)$.

- **L_n (10h).**



Gráfica 9.2.5.2.2. Porcentaje de días que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en $L_n(10h)$.

Al ser categoría 5 esperamos que el 100% de los índices cumplan tanto con la Normativa nacional como con la Normativa extremeña. Pero seguimos obteniendo los mismos resultados que para las 3 anteriores categorías, en el nivel L_n (10h) hay un 100% de incumplimiento de la Normativa.

9.2.6. Resultados globales.

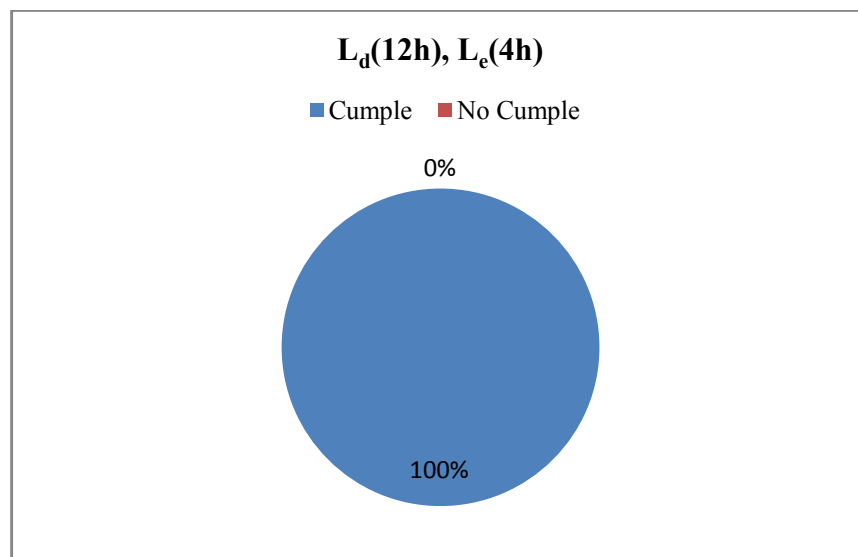
A continuación, presentaremos el porcentaje total de días que cumplen o no la Normativa. En este caso no habrá separación por categorías.

9.2.6.1. Normativa Nacional.

Los gráficos mostrados a continuación expresan el porcentaje de días que exceden o no el nivel establecido por la Normativa española.

- **L_d (14h), L_e (4h).**

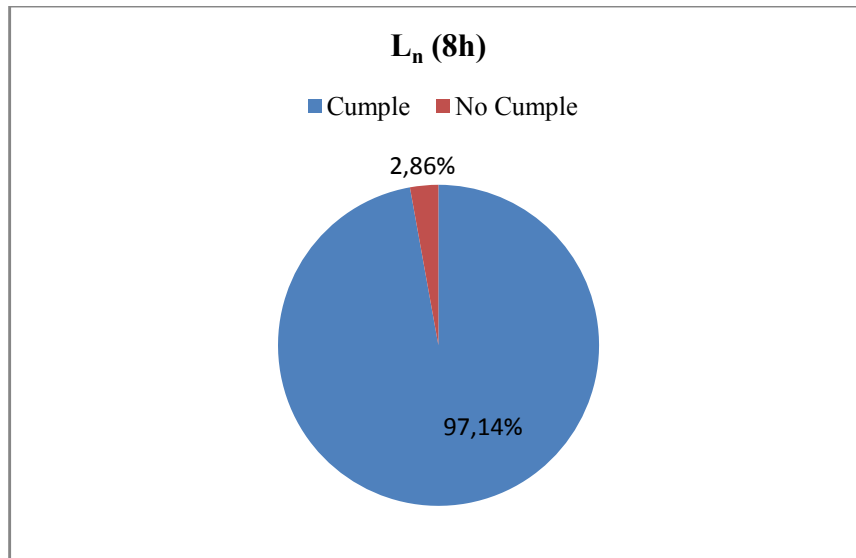
Tenemos el mismo gráfico para los niveles L_d y L_e , ya que el 100% de los datos registrados en estos niveles cumplen con la Normativa española.



Gráfica 9.2.6.1.1. Porcentaje de días globales que cumplen/incumplen la Normativa nacional en $L_d(14h)$ y $L_e(4h)$.

- **L_n (8h).**

Sin embargo para el nivel L_n tenemos un pequeño porcentaje que no cumple la Normativa, un 3%, pero podemos considerarlo casi irrelevante debido a su inferioridad respecto al resto.

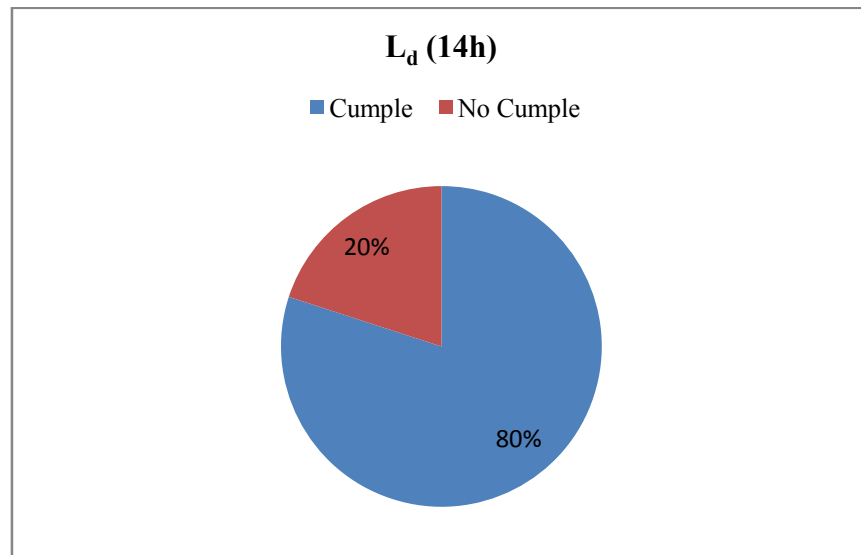


Gráfica 9.2.6.1.2. Porcentaje de días globales que cumplen/incumplen la Normativa nacional en L_n (8h).

9.2.6.2. Normativa de la Junta de Extremadura.

Los gráficos mostrados a continuación expresan el porcentaje de días que exceden o no el nivel establecido por la Normativa de la Junta de Extremadura.

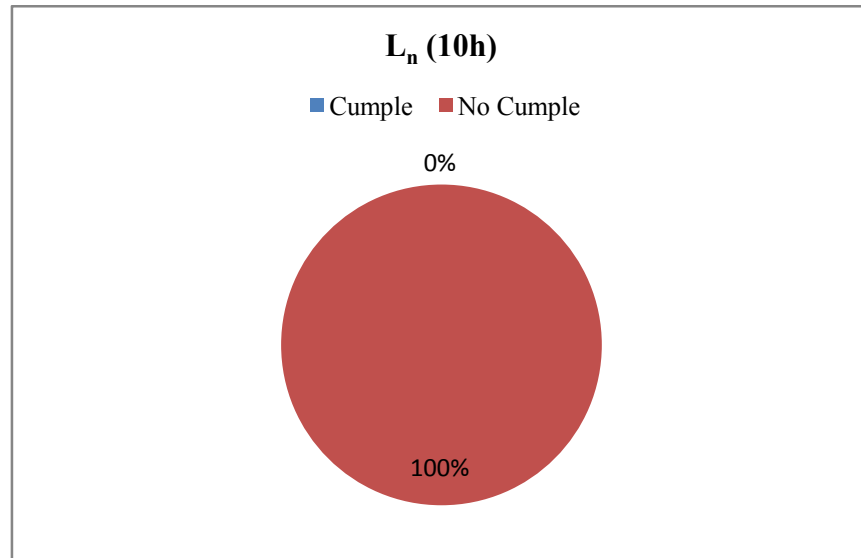
- **L_d (14h).**



Gráfica 9.2.6.2.1. Porcentaje de días globales que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en L_d (14h) y L_e (4h).

Respecto a la anterior Normativa, tenemos un mayor porcentaje de datos que la incumplen.

- **$L_n(10h)$.**



Gráfica 9.2.6.2.2. Porcentaje de días globales que cumplen/incumplen la Normativa extremeña en $L_n(10h)$.

9.2.7. Conclusiones generales.

Podemos concluir que a medida que se sube de categoría los niveles van decreciendo por lo tanto hay un mayor porcentaje de cumplimiento de las Normativas. En nuestro caso la categoría con mayores niveles es la 1 y en la que podemos apreciar un mayor incumplimiento respecto a las demás, debido a que es un pueblo bastante tranquilo y no hemos registrado niveles demasiado altos.

Como ya hemos comentado, se aprecia claramente como la Normativa de Extremadura propone valores más estrictos que la Normativa Nacional. En el caso del periodo nocturno, ninguno de nuestros puntos cumple con dicha normativa, por lo tanto pienso que es un nivel demasiado bajo debido a que ninguna de las categorías, ni siquiera la 5 cumple determinado umbral. El nivel límite establecido por la Normativa de la Junta para el periodo diurno es también inferior al de la Normativa Nacional, pero en este caso sí tenemos una mayoría de índices que cumplen con los valores establecidos.

9.3. Comparación entre las distintas categorías

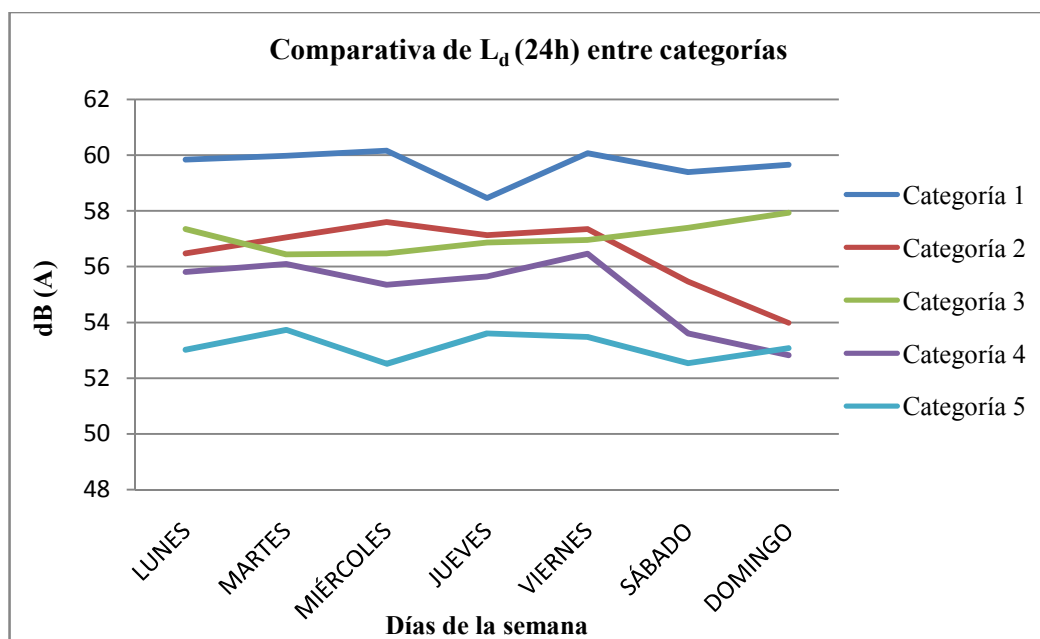
En este apartado compararemos los niveles registrados de las distintas categorías entre sí. Y calcularemos el nivel de potencia de la fuente en cada una de las categorías.

9.3.1. L_d (24h).

L_d (24h)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	MEDIA SEMANAL
Categoría 1	59,84	59,98	60,16	58,46	60,07	59,39	59,66	59,65
Categoría 2	56,48	57,05	57,60	57,13	57,35	55,47	53,99	56,44
Categoría 3	57,34	56,44	56,48	56,86	56,96	57,39	57,93	57,06
Categoría 4	55,81	56,09	55,35	55,64	56,46	53,60	52,82	55,11
Categoría 5	53,02	53,73	52,52	53,60	53,48	52,54	53,08	53,14

Tabla 9.3.1.1. Niveles de L_d (24h) de todas las categorías.

En la Tabla 9.3.1.1 observamos que los niveles van decreciendo conforme la categoría es mayor. Esto se debe a que el tráfico disminuye en las categorías superiores, ya que son vías que se utilizan únicamente para dirigirse a sitios concretos o simplemente son usadas por los habitantes de éstas. Para visualizarlo mejor, representamos los resultados obtenidos en la siguiente gráfica:



Gráfica 9.3.1.2. Comparativa del índice L_d (24h) en las distintas categorías.

En la Gráfica 9.3.1.2 se observa mejor la disminución de los niveles dependiendo de la categoría. Aún así hay excepciones, como en la categoría 2 y 3, en las cuales hay momentos que la categoría 3 tiene niveles mayores que la 2, esto se debe a que en horas puntuales hay bastante más tráfico por la vía tipo 3, debido a que son muy transitadas para ir a colegios, supermercados...lugares de interés.

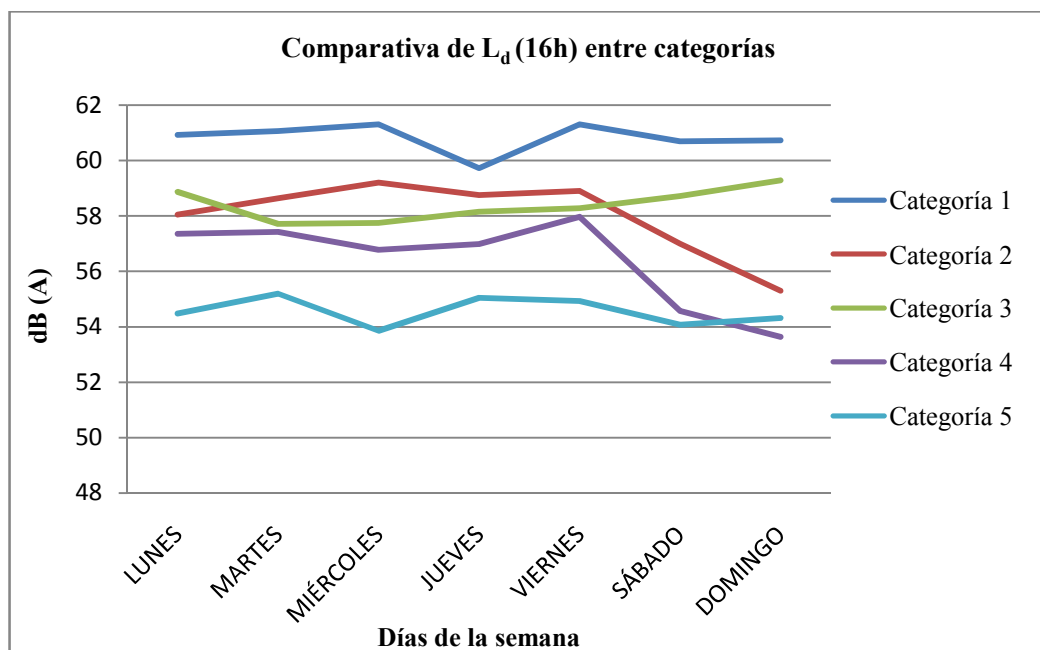
9.3.2. L_d (16h).

L_d (16h)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	MEDIA SEMANAL
Categoría 1	60,93	61,07	61,31	59,72	61,31	60,70	60,73	60,82
Categoría 2	58,05	58,64	59,21	58,76	58,91	57,00	55,30	57,98
Categoría 3	58,87	57,72	57,76	58,16	58,28	58,73	59,29	58,40
Categoría 4	57,36	57,43	56,78	56,99	57,97	54,57	53,64	56,39
Categoría 5	54,48	55,20	53,86	55,05	54,94	54,08	54,32	54,56

Tabla 9.3.2.1. Niveles de L_d (16h) de todas las categorías.

Al igual que nos pasaba con L_d (24h) los niveles van decreciendo a la vez que aumenta la categoría.

Representamos gráficamente los niveles obtenidos y así apreciamos mejor las diferencias.



Gráfica 9.3.2.2. Comparativa del índice L_d (16h) en las distintas categorías.

Los resultados obtenidos en la Gráfica 9.3.2.2 son muy similares a los del anterior índice, aunque podemos apreciar un pequeño aumento de los niveles en todas las categorías, debido a que en este nivel no se incluyen los datos registrados por la noche, que suelen ser los más bajos.

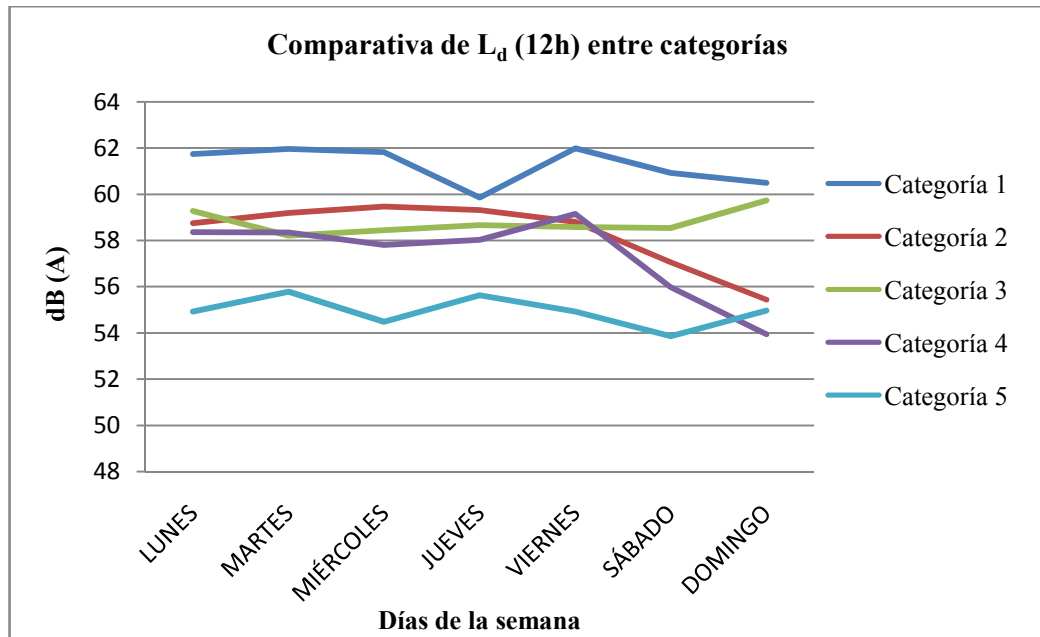
9.3.3. L_d (12h).

L_d (12h)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	MEDIA SEMANAL
Categoría 1	61,75	61,97	61,83	59,87	62,00	60,93	60,51	61,27
Categoría 2	58,75	59,19	59,47	59,32	58,81	57,07	55,45	58,29
Categoría 3	59,28	58,22	58,46	58,68	58,60	58,55	59,74	58,79
Categoría 4	58,37	58,35	57,81	58,04	59,16	55,98	53,95	57,38
Categoría 5	54,93	55,79	54,48	55,64	54,93	53,86	54,97	54,94

Tabla 9.3.3.1. Niveles de L_d (12h) de todas las categorías.

En la Tabla 9.3.3.1 vemos que los niveles son muy parecidos en las categorías 2,3 y 4. Esto ocurre porque cada una de las vías pertenecientes a estas categorías son frecuentadas en distintas zonas horarias, es decir, la categoría 2 es transitada para ir y venir de trabajar, la categoría 3 para dirigirse a colegios, supermercados, zonas de interés...y la categoría 4 para adentrarte en el centro de la localidad.

A continuación se muestra un gráfico comparando los niveles durante toda la semana de las distintas categorías.



Gráfica 9.3.3.2. Comparativa del índice L_d (12h) en las distintas categorías.

En la Gráfica 9.3.3.2 se aprecia lo comentado anteriormente, esas 3 categorías entrelazadas entre sí dependiendo de los días de la semana y las horas. Se observa que en la categoría 2 los niveles disminuyen considerablemente en el fin de semana, debido a que no hay jornada laboral, por lo tanto no hay tanto tránsito de vehículos por esas vías.

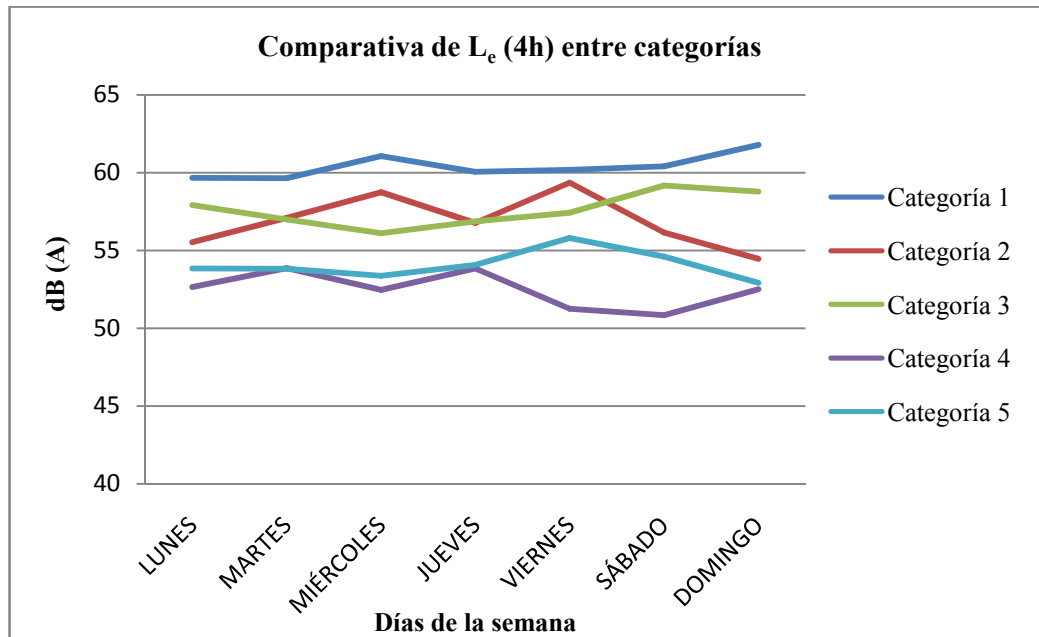
9.3.4. L_e (4h).

L_e (4h)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	MEDIA SEMANAL
Categoría 1	59,66	59,64	61,07	60,06	60,17	60,41	61,78	60,40
Categoría 2	55,53	57,09	58,73	56,76	59,35	56,15	54,46	56,87
Categoría 3	57,92	56,98	56,10	56,87	57,43	59,18	58,78	57,61
Categoría 4	52,64	53,87	52,47	53,85	51,25	50,84	52,50	52,49
Categoría 5	53,85	53,82	53,36	54,06	55,80	54,60	52,92	54,06

Tabla 9.3.4.1. Niveles de L_e (4h) de todas las categorías.

En la Tabla 9.3.4.1 podemos observar que los niveles de la categoría 5 son mayores que los de la categoría 4, ya que por la tarde los habitantes frecuentan más este tipo de vías.

Para visualizarlo con mayor claridad, realizamos una gráfica representando los resultados obtenidos.



Gráfica 9.3.4.2. Comparativa del índice L_e (4h) en las distintas categorías.

En la Gráfica 9.3.4.2 se observa que la categoría 1 es la que mayores niveles tiene, seguida de la 2 y la 3. Pero en este índice, los valores de la categoría 4 decrecen de manera considerable respecto a la 5. Puede deberse a que las vías de categoría 5 en este tramo horario están más afectadas por el ruido del vecindario.

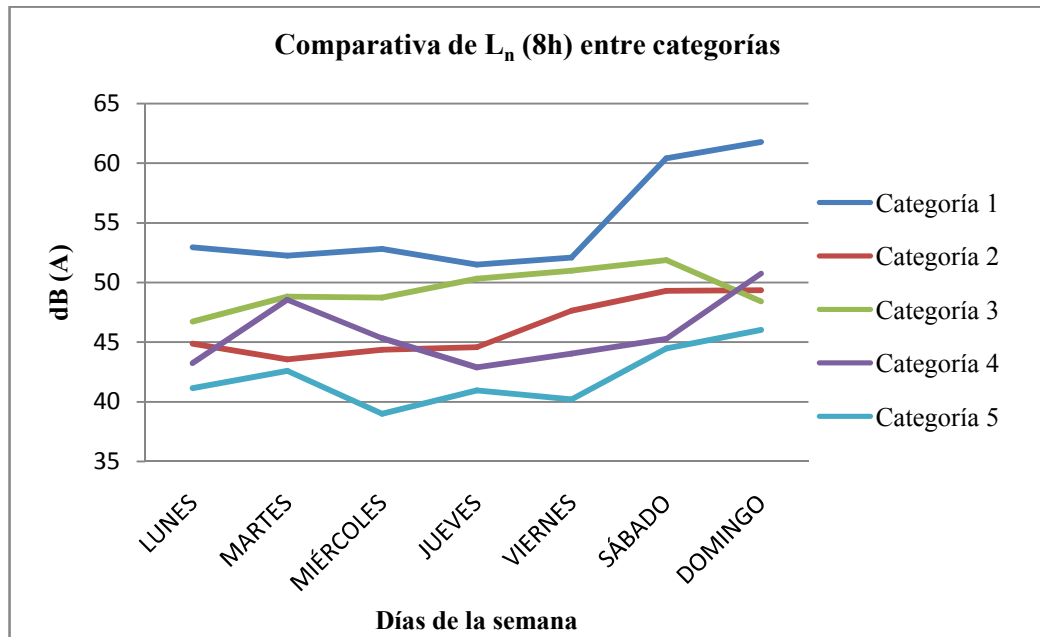
9.3.5. L_n (8h).

L_n (8h)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	MEDIA SEMANAL
Categoría 1	52,96	52,24	52,81	51,49	52,08	60,41	61,78	60,40
Categoría 2	44,88	43,57	44,36	44,59	47,64	49,31	49,36	46,24
Categoría 3	46,72	48,82	48,73	50,31	50,99	51,87	48,41	49,41
Categoría 4	43,24	48,55	45,34	42,90	44,05	45,27	50,75	45,73
Categoría 5	41,16	42,60	39,00	40,97	40,21	44,47	46,02	42,06

Tabla 9.3.5.1. Niveles de L_e (4h) de todas las categorías.

En la Tabla 9.3.5.1 podemos ver la disminución de los niveles respecto a los anteriores, ya que se trata de periodo nocturno y hay menos tránsito de vehículos y casi nada de ruido por el vecindario.

Para visualizar mejor los resultados, representamos gráficamente los niveles obtenidos.



Gráfica 9.3.5.2. Comparativa del índice L_n (8h) en las distintas categorías.

En la Gráfica 9.3.5.2 se observa un claro aumento de los niveles en la categoría 1 respecto a las demás, sobre todo en los fines de semana, ya que es la más transitada para salir y entrar al pueblo, y la mayoría de los habitantes los fines de semana se dirigen a otros lugares, como Cáceres.

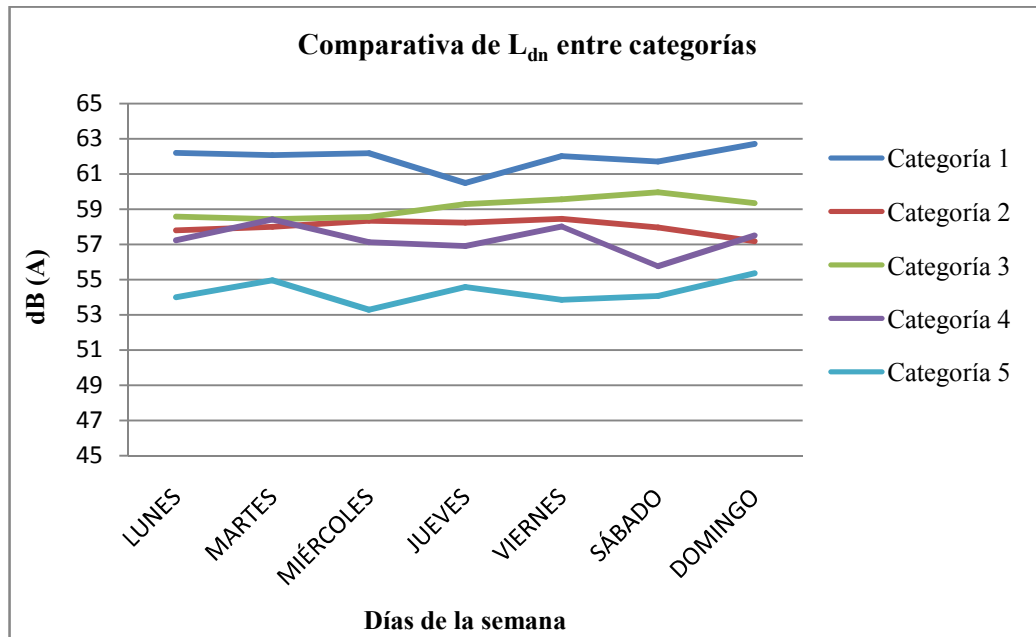
9.3.6. L_{dn} .

L_{dn}	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	MEDIA SEMANAL
Categoría 1	62,19	62,06	62,18	60,48	62,02	61,71	62,70	61,91
Categoría 2	57,80	57,99	58,33	58,23	58,45	57,95	57,17	57,99
Categoría 3	58,58	58,43	58,55	59,29	59,55	59,96	59,34	59,10
Categoría 4	57,23	58,42	57,13	56,90	58,02	55,76	57,50	57,28
Categoría 5	54,00	54,96	53,29	54,57	53,85	54,07	55,35	54,30

Tabla 9.3.6.1. Niveles de L_{dn} de todas las categorías.

Como hemos observado anteriormente los niveles van decreciendo conforme va aumentando el número de categoría. Aunque seguimos teniendo niveles muy parecidos en las categorías 2,3 y 4.

Realizamos una representación gráfica para tener una visualización más clara de los datos obtenidos.



Gráfica 9.3.6.2. Comparativa del índice L_{dn} en las distintas categorías.

Los niveles de la categoría 3 superan a los de la categoría 2, puede deberse a que esta vía es de un único sentido, por lo tanto en determinadas ocasiones no hay demasiado tránsito de vehículos.

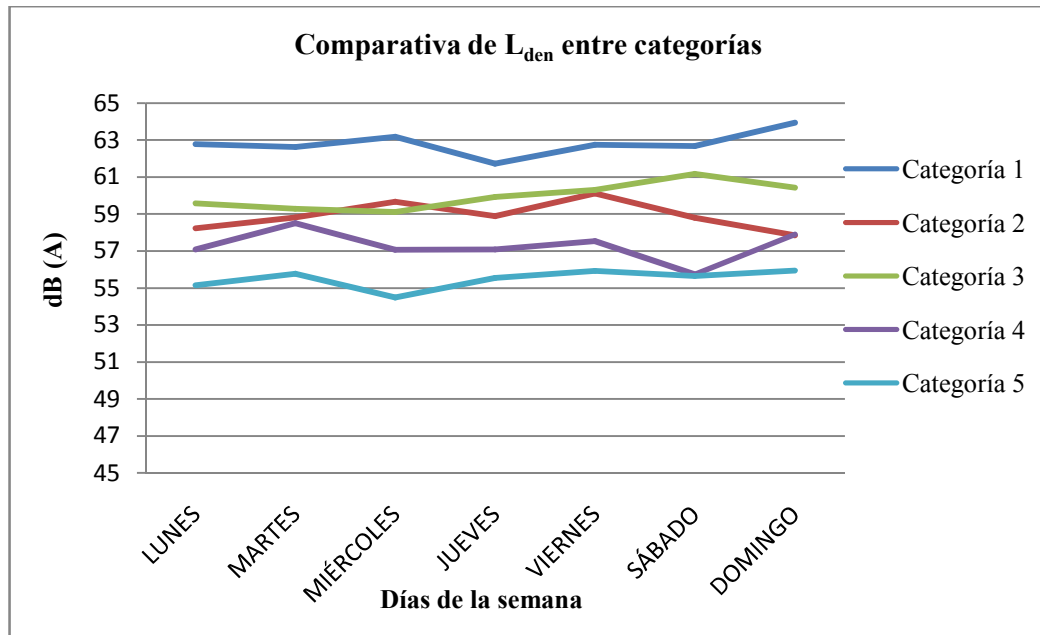
9.3.7. L_{den} .

L_{den}	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	MEDIA SEMANAL
Categoría 1	62,77	62,63	63,17	61,73	62,74	62,68	63,93	62,81
Categoría 2	58,23	58,81	59,67	58,88	60,12	58,79	57,85	58,91
Categoría 3	59,57	59,29	59,11	59,93	60,30	61,16	60,42	59,97
Categoría 4	57,08	58,51	57,07	57,09	57,53	55,73	57,89	57,27
Categoría 5	55,15	55,77	54,48	55,55	55,92	55,65	55,95	55,50

Tabla 9.3.7.1. Niveles de L_{den} de todas las categorías.

Por último, el índice L_{den} , nos dará una visión más global de todos los datos registrados.

Realizamos una representación gráfica de los datos registrados para así tener una visión más clara de los resultados obtenidos.



Gráfica 9.3.7.2. Comparativa del índice L_{den} en las distintas categorías.

Observando la Gráfica 9.3.7.2 podemos ver que los valores de la categoría 2 son inferiores a la 3, puede que nos hayamos equivocado categorizando dicha calle y en verdad no sea tipo 2 sino 3. Ya que por lo general, hemos tenido niveles más bajos que para la vía de tipo 3.

Para concluir, podemos decir que los niveles son bastante uniformes durante todas las categorías. Solo cabe señalar que para algunas categorías al llegar el fin de semana los niveles disminuyen, sin embargo para otras pasa todo lo contrario, aumentan. Esto se debe a que algunas vías son más utilizadas en días laborables que fin de semana o al contrario.

Pero por lo general, la tendencia actúa según lo esperado, ya que según aumentamos de categoría lo normal es que los niveles disminuyan.

10. Medidas de comprobación a pie de calle.

A continuación se muestran los datos obtenidos a pie de calle al mismo tiempo que el sonómetro estaba en el balcón. Se han realizado cuatro medidas, tres por el día y una por la tarde, todas ellas con una duración de 15 minutos, éstas se realizaron con el sonómetro 2238A.

Se colocó el sonómetro a una distancia de 1,5 metros sobre el suelo, con la ayuda de un trípode. A una distancia aproximadamente de 2 metros de la pared reflectora. Los niveles recogidos fueron $L_{eq}(A)$, $L_{Fmax}(A)$ y $L_{Fmin}(A)$. Este estudio comparará los tres niveles registrados en la calle con los registrados por el sonómetro en el balcón.

10.1. Categoría 1.

Este balcón está situado en la vía principal de la localidad, se halla en la calle Carretera nº 139, 2º C en una vivienda particular, donde el micrófono estaba a una altura de 8 metros del suelo y a 6 metros de la mitad de la vía aproximadamente. La separación del micrófono a la pared del balcón era de 1,5 metros.

Tenemos que señalar, que entre la Calle Carretera y nuestro sonómetro hay una vía sin salida de acceso a residentes por lo tanto nuestras medidas se verán afectadas por dicha vía que mide 4,30 metros.

La fecha en que se realizaron las medidas fue desde el día 01/05/14 hasta el 07/05/14 ambos inclusive. Realizamos cuatro medidas de comprobación a pie de calle, tres durante el día, los días 07/05/2014, 02/02/2014 y 05/05/2014 y una durante la tarde, el día 01/05/2014.

En la Imagen 9.1.1 vemos una fotografía del micrófono colocado en el balcón y el micrófono a pie de calle.



Imagen 10.1.1. Medida de comprobación en calle de la categoría 1.

A continuación se muestra una tabla con los valores registrados tanto en la calle como en el balcón.

- L_{eq} (A).

DÍA	Hora Inicio Calle	L_{eq} (A) Calle	Hora Inicio Balcón	L_{eq} (A) Balcón	Diferencia
07/05/14	09:13	59,1	09:13	62,0	-2,9
02/05/14	12:33	59,7	12:33	60,2	-0,5
05/05/14	16:44	59,8	16:44	60,4	-0,6
01/05/14	19:44	59,2	19:44	61,0	-1,8

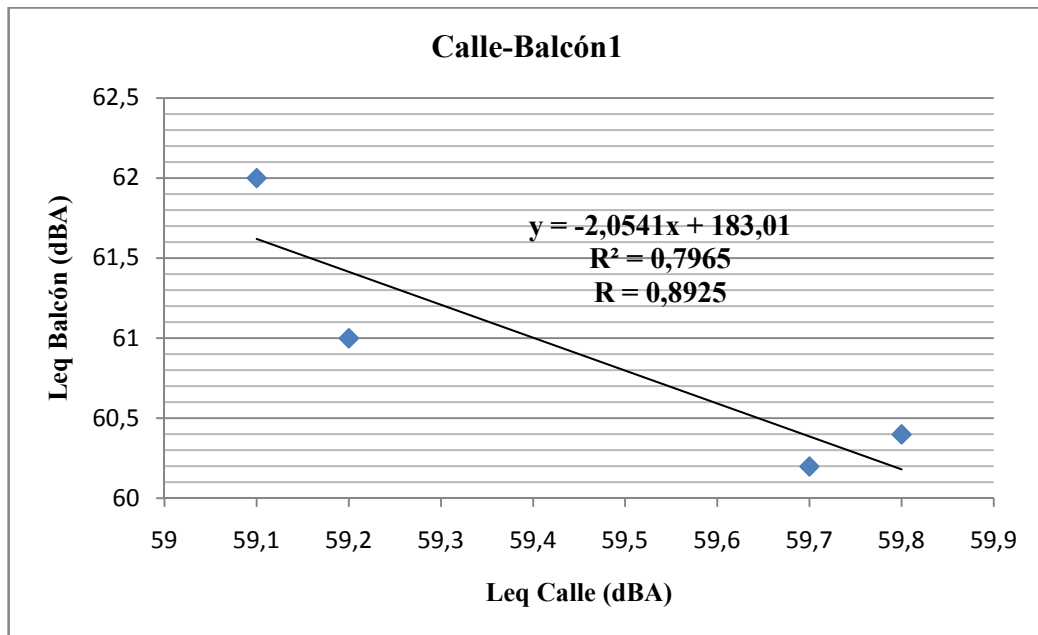
Tabla 10.1.2. Comparación de los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{eq} .

Ningún valor está desfasado debido a que hemos calculado el promedio energético de estos 15 minutos concretos.

Este caso es un poco anormal debido a que el nivel en el balcón es mayor que el de calle, ya que el sonómetro de calle suele registrar mayores niveles porque está más cerca de la fuente de ruido. Pero los niveles de calle son más bajos porque hay un muro enfrente del micrófono por lo tanto se produce apantallamiento.

De todos modos puede apreciarse bastante similitud entre los niveles obtenidos, la diferencia máxima es de 3 dB.

A continuación se presenta un gráfico que indica la correlación existente entre ambas medidas. El eje x representa los datos registrados en la calle y el eje y los registrados en el balcón. En la gráfica incluiremos la tendencia lineal, ecuación de correlación y el índice de determinación (R^2).



10.1.3. Correlación Calle-Balcón1 de las cuatro medidas realizadas.

Las relaciones entre el nivel equivalente en vía y el nivel equivalente en balcón vienen dadas por la siguiente expresión:

$$\text{Leq balcón} = -2,0541 \cdot \text{Leq vía} + 183,01; R^2 = 0,7965; R = 0,8925$$

La línea de tendencia tiene una pendiente negativa, con índice de correlación $R=0,8925$. Hemos obtenido un índice alto pero aún así no es significativo.

- $L_{Fmax} (A)$.

DÍA	Hora Inicio Calle	$L_{Fmax}(A)$ Calle	Hora Inicio Balcón	$L_{Fmax}(A)$ Balcón	Diferencia
07/05/14	08:13	73,3	08:13	70,8	2,5
02/05/14	12:33	79,9	12:33	69,8	10,1
05/05/14	16:44	84,4	16:44	71,5	12,9
01/05/14	19:44	79,1	19:44	72,9	6,2

Tabla 10.1.4. Comparación de los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{Fmax} .

Los niveles L_{Fmax} difieren más entre sí. Los valores registrados a pie de calle son mucho mayores que los registrados en el balcón, esto puede ser porque el sonómetro de calle está más cercano a la fuente de ruido, por lo tanto registra mayores niveles.

- L_{Fmin} (A).

DÍA	Hora Inicio Calle	$L_{Fmin}(A)$	Hora Inicio Balcón	$L_{Fmin}(A)$	Diferencia
07/05/14	08:13	44,0	08:13	47,1	-3,1
02/05/14	12:33	41,7	12:33	44,7	-3,0
05/05/14	16:44	44,1	16:44	44,6	-0,5
01/05/14	19:44	42,1	19:44	45,5	-3,4

Tabla 10.1.5. Comparación entre los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{Fmin} .

En los niveles L_{Fmin} , volvemos a tener mayores niveles en el balcón, con pequeñas diferencias en todas las mediciones registradas.

10.2. Categoría 2.

El balcón de la categoría 2 está situado en una vía de comunicación entre la principal y vías interiores. El sonómetro está instalado en una casa particular en la calle Carlos Barriga nº 18 A, con un piso de altura. El sonómetro se encontraba a 4 metros de altura sobre el suelo y está justo encima de la vía.

El micrófono está situado en una calle suplementaria a la vía principal, es decir, muchos de los habitantes la utilizan para el mismo fin que la de la anterior categoría. Además no tiene semáforos por lo tanto evita congestiones. A partir de la mitad de esta calle es de un solo sentido y tiene resaltos de goma.

La fecha en que se realizaron las medidas fue desde el 20/02/2014 al 26/02/2014, ambos inclusive. Realizamos cuatro medidas de comprobación a pie de calle, tres durante el día, y una por la tarde. Dos medidas se hicieron el 24/02/2014, y otras dos el 25/02/2014, se tuvieron que repetir dos medidas en un mismo día, debido al mal tiempo, ya que la mayoría de los días hubo precipitaciones.

En la Imagen 10.2.1 vemos una fotografía del micrófono colocado en el balcón y el micrófono a pie de calle.



Imagen 10.2.1. Medida de comprobación en calle de la categoría 2.

A continuación se muestra una tabla con los niveles registrados tanto en la calle como en el balcón.

- **L_{eq} (A).**

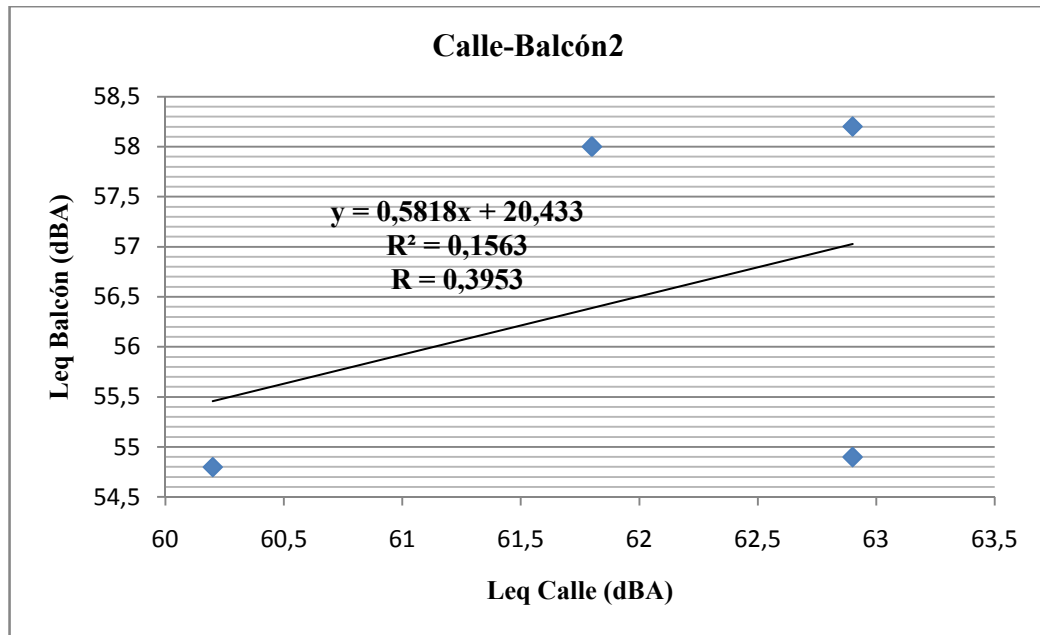
DÍA	Hora Inicio Calle	L_{eq} (A) Calle	Hora Inicio Balcón	L_{eq} (A) Balcón	Diferencia
24/02/14	09:14	62,9	09:15	54,9	8,0
24/02/14	12:57	60,2	13:00	54,8	5,4
25/02/14	17:58	61,8	18:00	58,0	3,8
25/02/14	19:13	62,9	19:15	58,2	4,7

Tabla 10.2.2. Comparación de los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{eq} .

Ningún valor está desfasado debido a que hemos calculado el promedio energético de estos 15 minutos concretos.

Observamos mayores diferencias respecto a la categoría anterior, pero aún así los resultados son bastante buenos.

A continuación se presenta un gráfico que indica la correlación existente entre ambas medidas. El eje x representa los datos registrados en la calle y el eje y los registrados en el balcón. En la gráfica incluiremos la tendencia lineal, ecuación de correlación y el índice de determinación (R^2).



10.2.3. Correlación Calle-Balcón2 de las cuatro medidas realizadas.

Las relaciones entre el nivel equivalente en vía y el nivel equivalente en balcón vienen dadas por la siguiente expresión:

$$\text{Leq balcón} = 0,5818 \cdot \text{Leq vía} + 20,433; R^2 = 0,1563; R = 0,3953$$

La línea de tendencia tiene una pendiente positiva, con un índice de correlación $R=0,3953$, por lo tanto la relación no es significativa.

- **L_{Fmax} (A).**

DÍA	Hora Inicio Calle	$L_{Fmax}(A)$	Hora Inicio Balcón	$L_{Fmax}(A)$	Diferencia
24/02/14	09:11	84,5	09:11	67,8	16,7
24/02/14	12:57	83,4	13:00	68,0	15,4
25/02/14	17:58	84,7	18:00	70,8	13,9
25/02/14	19:13	84,5	19:15	71,4	13,1

Tabla 10.2.4. Comparación de los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{Fmax} .

Para los niveles L_{Fmax} se observa mayor diferencia entre los datos registrados en la calle y en el balcón. Y volvemos a comprobar que los valores registrados a pie de calle son mucho mayores que los registrados en el balcón, como ya hemos comentado anteriormente.

- **L_{Fmin} (A).**

DÍA	Hora Inicio Calle	$L_{Fmin}(A)$	Hora Inicio Balcón	$L_{Fmin}(A)$	Diferencia
24/02/14	09:11	39,6	09:10	40,6	-1,0
24/02/14	12:57	43,2	13:00	40,5	2,7
25/02/14	17:58	40,6	18:00	41,5	-0,9
25/02/14	19:13	39,6	19:15	41,5	-1,9

Tabla 10.2.5. Comparación entre los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{Fmin} .

Para este nivel vemos que los valores difieren muy poco entre sí, por lo tanto tenemos una buena aproximación.

10.3. Categoría 3

El balcón está situado en una calle de comunicación interna, dirige a algunos lugares de interés de la localidad. Es una vía de doble sentido, aunque la mayoría de las veces hay un único carril utilizable debido a que el otro se utiliza como aparcamientos. El sonómetro está instalado en una vivienda particular, en la Calle Muñoz Chaves Nº 29, 2ºB. Estaba a unos 7 metros del suelo aproximadamente. La distancia a la pared del balcón era de 1,5 metros.

La fecha en que se realizaron las medias fue desde el día 18/03/2014 al 24/03/2014, ambos inclusive.

A continuación se muestra una fotografía del balcón con el micrófono situado en el mismo y el sonómetro 2238 a pie de calle.



Imagen 10.3.1. Medida de comprobación en calle de la categoría 3.

A continuación se muestra una tabla con los niveles registrados tanto en la calle como en el balcón.

- **L_{eq} (A).**

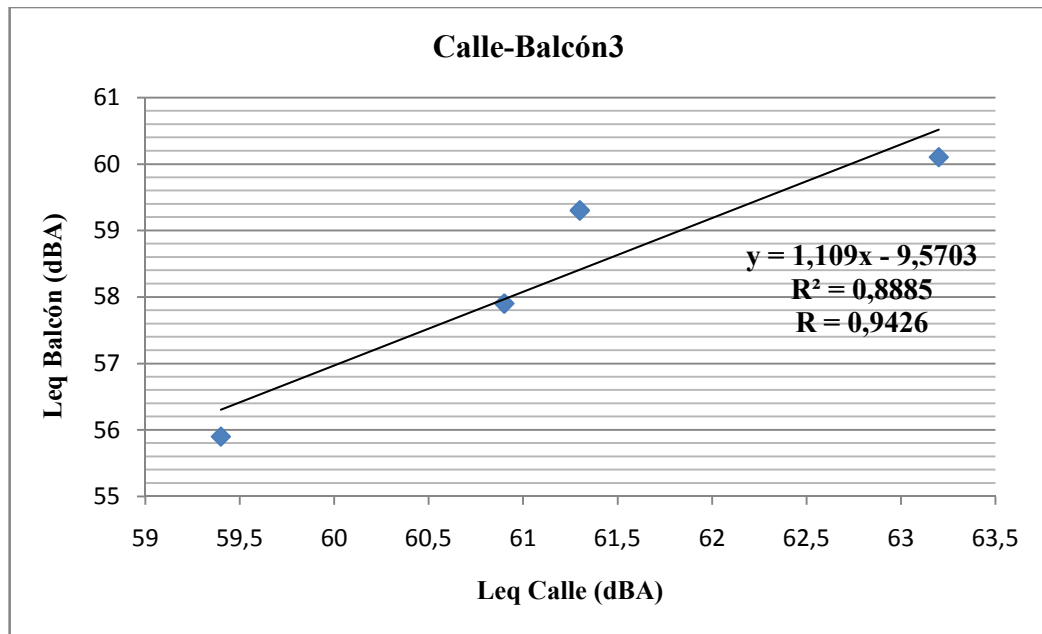
DÍA	Hora Inicio Calle	L_{eq} (A) Calle	Hora Inicio Balcón	L_{eq} (A) Balcón	Diferencia
18/03/14	09:12	63,2	09:12	60,1	3,1
20/03/14	11:09	60,9	11:09	57,9	3,0
19/03/14	17:30	59,4	17:30	55,9	3,5
21/03/14	19:00	61,3	19:00	59,3	2,0

Tabla 10.3.2. Comparación de los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{eq} .

Ningún valor está desfasado debido a que hemos calculado el promedio energético de estos 15 minutos concretos.

Los niveles recogidos por el sonómetro de calle registran mayores niveles porque está más cerca de la fuente de ruido. Apreciamos bastante similitud entre los niveles obtenidos, la mayor diferencia es de 3,5 dB.

A continuación se presenta un gráfico que indica la correlación existente entre ambas medidas. El eje x representa los datos registrados en la calle y el eje y los registrados en el balcón. En la gráfica incluiremos la tendencia lineal, ecuación de correlación y el índice de determinación (R^2).



10.3.3. Correlación Calle-Balcón3 de las cuatro medidas realizadas.

Las relaciones entre el nivel equivalente en vía y el nivel equivalente en balcón vienen dadas por la siguiente expresión:

$$\text{Leq balcón} = 1,109 \cdot \text{Leq vía} - 9,5703; R^2 = 0,8885; R = 0,9426.$$

La línea de tendencia tiene una pendiente positiva, con índice de correlación $R=0,9426$, por lo tanto tenemos una relación no significativa.

- L_{Fmax} (A).

DÍA	Hora Inicio Calle	$L_{Fmax}(A)$ Calle	Hora Inicio Balcón	$L_{Fmax}(A)$ Balcón	Diferencia
18/03/14	09:12	80,4	09:12	76,1	4,3
20/03/14	11:09	84,8	11:09	70,2	14,6
19/03/14	17:30	79,5	17:30	66,5	13,0
21/03/14	19:00	80,4	19:00	73,1	7,3

Tabla 10.3.4. Comparación de los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{Fmax} .

Los valores registrados a pie de calle siguen siendo superiores a los registrados en el balcón.

- $L_{Fmin}(A)$.

DÍA	Hora Inicio Calle	$L_{Fmin}(A)$ Calle	Hora Inicio Balcón	$L_{Fmin}(A)$ Balcón	Diferencia
18/03/14	09:12	40,7	09:12	48,2	-7,5
20/03/14	11:09	38,4	11:09	39,0	-0,6
19/03/14	17:30	41,5	17:30	40,4	-1,1
21/03/14	19:00	42,2	19:00	41,6	-0,6

Tabla 10.3.5. Comparación entre los niveles a pie de calle y el nivel en balcón de L_{Fmin} .

Los niveles, L_{Fmin} , registrados por el micrófono del balcón son superiores que los registrados por la calle, esto puede ser porque a mayor altura se aprecia más la intensidad del viento.

10.4. Categoría 4.

El balcón está situado en una vía interna, en una zona bastante tranquila si no fuera porque está muy próximo a la calle perpendicular por la cual hay mucho tránsito de vehículos pesados. Además en esta vía hay muchas cocheras en las que alojan a perros de caza, por lo tanto nuestros niveles se verán afectados por estos factores. El micrófono estaba instalado en una vivienda particular en la Calle Nueva nº10, 2º. Se encontraba a 4 metros de altura sobre el suelo aproximadamente. La distancia del micrófono a la pared del balcón era de 1,5 metros.

La fecha en que se realizaron las mediciones fueron desde el día 27/03/14 al 02/04/14 ambos inclusive. El viento fue bastante intenso durante esta semana, sobre todo el lunes y el martes, por lo tanto nuestros datos pueden verse afectados por ello.

A continuación se muestra una fotografía del balcón con el micrófono ya colocado en el mismo y el sonómetro 2238 justo debajo de dicho balcón.



Imagen 10.4.1. Medida de comprobación en calle de la categoría 4.

A continuación se muestra una tabla con los valores registrados tanto en la calle como en el balcón. Se realizaron dos medidas en un mismo día debido al mal temporal durante la semana.

- **L_{eq} (A).**

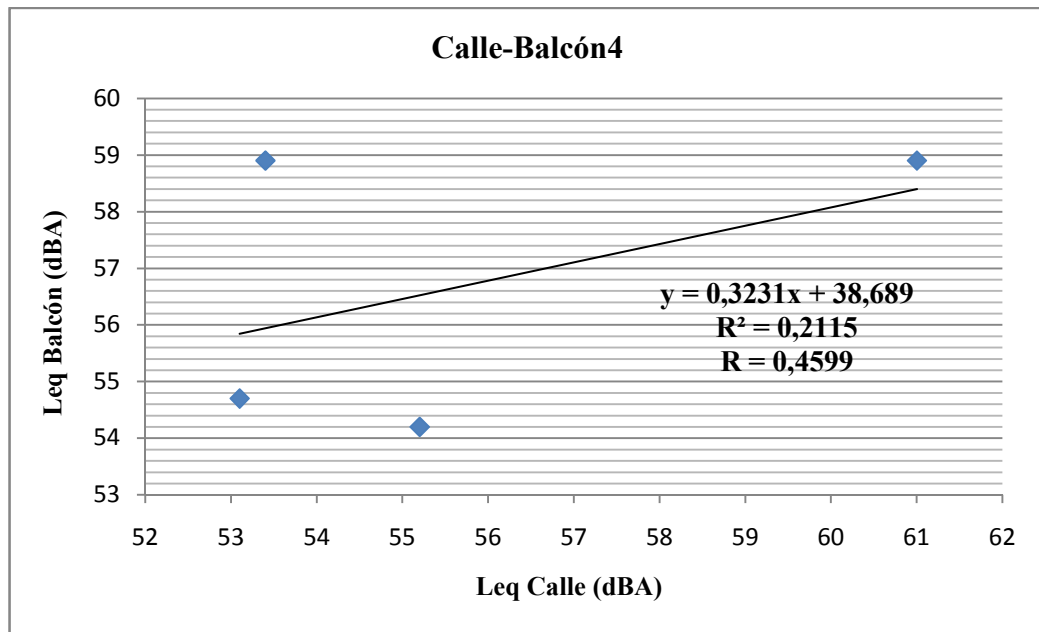
DÍA	Hora Inicio Calle	L_{eq} (A) Calle	Hora Inicio Balcón	L_{eq} (A) Balcón	Diferencia
31/03/14	10:45	53,1	10:45	54,7	-1,6
31/03/14	14:45	53,4	14:45	58,9	-5,5
27/03/14	18:30	61,0	18:30	58,9	2,1
27/03/14	20:48	55,2	20:48	54,2	1,0

Tabla 10.4.2. Comparación de los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{eq} .

Ningún valor está desfasado debido a que hemos calculado el promedio energético de estos 15 minutos concretos.

Los niveles recogidos por el sonómetro de balcón registran mayores niveles porque ese día el viento era muy intenso, y este factor se recoge en mayor medida en el micrófono de balcón. Aún así apreciamos bastante similitud entre los niveles obtenidos.

A continuación se presenta un gráfico que indica la correlación existente entre ambas medidas. El eje x representa los datos registrados en la calle y el eje y los registrados en el balcón. En la gráfica incluiremos la tendencia lineal, ecuación de correlación y el índice de determinación (R^2).



10.4.3. Correlación Calle-Balcón4 de las cuatro medidas realizadas.

Las relaciones entre el nivel equivalente en vía y el nivel equivalente en balcón vienen dadas por la siguiente expresión:

$$\text{Leq balcón} = 0,3231 \cdot \text{Leq vía} + 38,689; R^2 = 0,2115; R = 0,4599.$$

La línea de tendencia tiene una pendiente positiva, con índice de correlación $R=0,4599$. En este caso la relación no es nada significativa, puede ser por el mal temporal que hubo esta semana de medición.

- $L_{Fmax} (A)$.

DÍA	Hora Inicio Calle	$L_{Fmax}(A)$ Calle	Hora Inicio Balcón	$L_{Fmax}(A)$ Balcón	Diferencia
31/03/14	10:45	75,9	10:45	68,3	7,6
31/03/14	14:45	77,8	14:45	71,9	5,9
27/03/14	18:30	87,6	18:30	74,1	13,5
27/03/14	20:48	82,6	20:48	71,5	11,1

Tabla 10.4.4. Comparación de los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{Fmax} .

Los mayores niveles se suelen registrar a pie de calle, como podemos observar en la Tabla 10.4.4. En este caso hay una mayor diferencia entre los datos, pero al hablar del índice L_{Fmax} siempre se difiere más entre uno y otro.

- $L_{Fmin} (A)$.

DÍA	Hora Inicio Calle	$L_{Fmin}(A)$ Calle	Hora Inicio Balcón	$L_{Fmin}(A)$ Balcón	Diferencia
31/03/14	10:45	36,2	10:45	39,5	-3,3
31/03/14	14:45	40,6	14:45	47,8	-7,2
27/03/14	18:30	37,3	18:30	38,4	-1,1
27/03/14	20:48	30,3	20:48	40,0	-9,7

Tabla 10.4.5. Comparación entre los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{Fmin} .

Los niveles, L_{Fmin} , registrados por el micrófono del balcón son superiores que los registrados por la calle, esto puede ser por los agentes meteorológicos, es decir, a mayor altura el viento es más notable.

10.5. Categoría 5.

El balcón está situado en una calle de comunicación interna, es una calle con poco tráfico por la cual únicamente acceden los residentes o para acceder a alguna otra calle con la que se comunica. El micrófono está instalado en una vivienda particular, en la Calle Ricos nº 5. Se encontraba a una altura de 7 metros sobre el suelo y estaba a una distancia de la mitad de la vía de 0,5 metros.

La fecha en que se realizaron las medidas fueron desde el día 09/04/14 al 15/04/2014 ambos inclusive.

A continuación se muestra una fotografía con el micrófono colocado en el balcón y justo debajo el sonómetro 2238 para el registro de datos a pie de calle.



Imagen 10.5.1. Medida de comprobación en calle de la categoría 5.

A continuación se muestra una tabla con los niveles registrados tanto en la calle como en el balcón.

- **L_{eq} (A).**

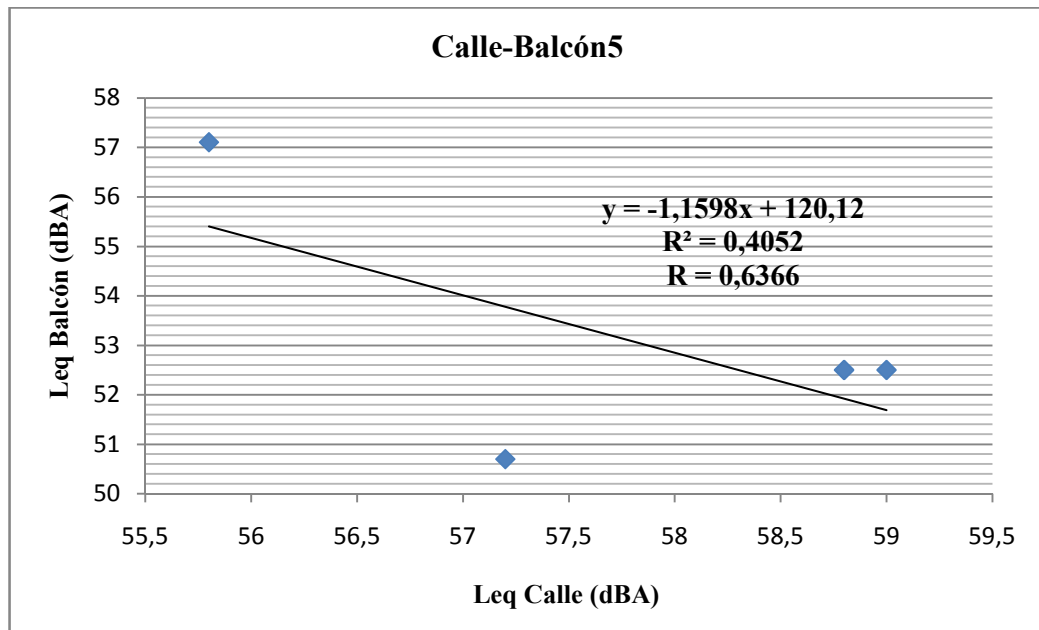
DÍA	Hora Inicio Calle	L_{eq} (A) Calle	Hora Inicio Balcón	L_{eq} (A) Balcón	Diferencia
14/04/14	10:35	58,8	10:35	52,5	6,3
11/04/14	12:56	59,0	12:56	52,5	6,5
09/04/14	16:52	57,2	16:52	50,7	6,5
10/04/14	19:31	55,8	19:31	57,1	-1,3

Tabla 10.5.2. Comparación de los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{eq} .

Ningún valor está desfasado debido a que hemos calculado el promedio energético de estos 15 minutos concretos.

Los niveles recogidos por el sonómetro de calle registran mayores niveles debido a que está más próximo a la vía y por lo tanto más cerca de la fuente de ruido.

A continuación se presenta un gráfico que indica la correlación existente entre ambas medidas. El eje x representa los datos registrados en la calle y el eje y los registrados en el balcón. En la gráfica incluiremos la tendencia lineal, ecuación de correlación y el índice de determinación (R^2).



10.5.3. Correlación Calle-Balcón5 de las cuatro medidas realizadas.

Las relaciones entre el nivel equivalente en vía y el nivel equivalente en balcón vienen dadas por la siguiente expresión:

$$\text{Leq balcón} = - 1,1598 \cdot \text{Leq vía} + 120,12; R^2 = 0,4052; R = 0,6366.$$

La línea de tendencia tiene una pendiente positiva, con índice de correlación $R=0,6366$. La relación sigue sin ser significativa, como nos pasaba con las anteriores categorías.

- **L_{Fmax} (A).**

DÍA	Hora Inicio Calle	$L_{Fmax}(A)$ Calle	Hora Inicio Balcón	$L_{Fmax}(A)$ Balcón	Diferencia
14/04/14	10:35	88,3	10:35	68,2	20,1
11/04/14	12:56	86,5	12:56	65,3	21,2
09/04/14	16:52	81,1	16:52	61,9	19,2
10/04/14	19:31	80,0	19:31	69,3	10,7

Tabla 10.5.4. Comparación de los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{Fmax} .

A pie de calle se registran unos valores más mayores a los de balcón como podemos observar en la Tabla 10.5.4. Pero la diferencia suele ser bastante uniforme en tres de los cuatro tramos horarios registrados.

- $L_{Fmin} (A)$.

DÍA	Hora Inicio Calle	$L_{Fmin}(A)$ Calle	Hora Inicio Balcón	$L_{Fmin}(A)$ Balcón	Diferencia
14/04/14	10:35	41,3	10:35	41,6	-0,3
11/04/14	12:56	42,9	12:56	41,4	1,5
09/04/14	16:52	42,8	16:52	39,4	3,4
10/04/14	19:31	42,3	19:31	45,6	-3,3

Tabla 10.5.5. Comparación entre los niveles a pie de calle y los niveles en balcón de L_{Fmin} .

La diferencia en las cuatro mediciones es muy pequeña, por lo tanto tenemos una buena aproximación entre ambos micrófonos.

11. Niveles en una semana de fiesta.

El balcón es el mismo que el anterior citado de la categoría 3. Está situado en una calle de comunicación interna, que lleva a algunos sitios de interés de la localidad. Es una vía de doble sentido, aunque la mayoría de las veces hay un único carril utilizable debido a que el otro se utiliza como aparcamientos. El sonómetro está instalado en una vivienda particular, en la Calle Muñoz Chaves nº 29, 2ºB. Estaba a unos 7 metros del suelo aproximadamente. La distancia a la pared del balcón era de 1,5 metros.

La vía es utilizada para dirigirse a zonas centro de la localidad y como acceso a vías secundarias. No hay resaltos, lo único que congestiona el tráfico es que dos coches se crucen habiendo un único carril utilizable, debido a que el otro carril se utiliza como aparcamiento.

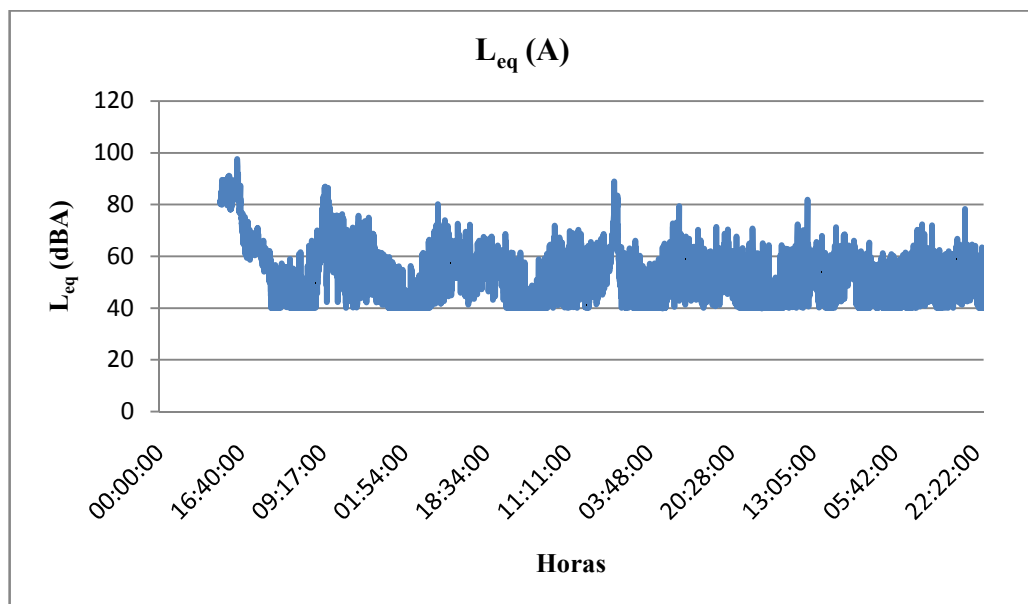
La fecha en que se realizaron las medias fue desde el día 21/04/2014 al 28/04/2014, ambos inclusive. Se registraron los datos de cada día minuto a minuto, durante 7 días. La temperatura en estos días osciló entre los 11º y los 25º. Hubo precipitaciones el jueves y el domingo. Y el viento no fue notable como para que interfiera en nuestras medidas.

A continuación se muestra una fotografía del balcón con el micrófono situado en el mismo. Para su colocación y sujeción se utilizaron bridas, cuerdas y cinta aislantes para evitar movimientos y vibraciones del micrófono.



Imagen 11.1. Fotografía del balcón.

La Gráfica 11.2 muestra la variación del nivel equivalente de las 168 horas que duró la medición.



Gráfica 11.2. Nivel equivalente durante 168 horas en el balcón de la categoría 3 en una semana de fiestas.

Por un fallo al configurar el sonómetro no registró los datos entre las 00:00 y 12:30 horas del lunes 21/04/14. Además no podemos saber los niveles mínimos ya que el sonómetro se programó entre 40 y 130 dB. Pero podemos observar un claro aumento en los días de fiesta, que son el lunes y el jueves. El martes también se registran valores altos debido a los camiones de limpieza que estuvieron ese día trabajando en la vía.

- **Normativa española.**

Para poder demostrar todo lo hablado con datos, calcularemos y analizaremos los niveles diarios, los de tarde y los de noche para así sacar mejores conclusiones. Nos basaremos en los periodos de tiempo establecidos por la Normativa nacional y Normativa extremeña.

NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del ruido							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (24h)	79,19	68,25	58,82	65,88	57,67	57,47	56,12
L_d (16h)	80,95	69,98	60,40	67,60	59,09	58,87	57,51
L_d (12h)	82,18	71,17	60,86	58,88	59,45	58,91	57,06
L_e (4h)	62,47	57,22	58,88	73,16	58,30	58,64	58,65
L_n (8h)	37,97	49,57	48,27	49,13	49,95	51,58	49,90
L_{dn}	80,42	69,56	60,16	58,96	59,62	59,99	58,23
L_{den}	79,22	68,53	60,94	70,63	60,52	60,98	59,85

Tabla 11.3. Niveles de evaluación de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón 3 en fiestas según la Normativa española.

En la Tabla 11.3 se puede observar una clara distinción entre los niveles L_d (24h) del lunes, martes y jueves, debido a que el lunes se produjo la fiesta grande de la localidad, el martes se procedió a limpiar la vía con vehículos pesados y maquinaria y el jueves durante la tarde mucha gente se agolpó en la vía para ver la bajada de la Virgen.

Para obtener una visión más global, calculamos los niveles medios en los días laborables, durante el fin de semana y una media semanal.

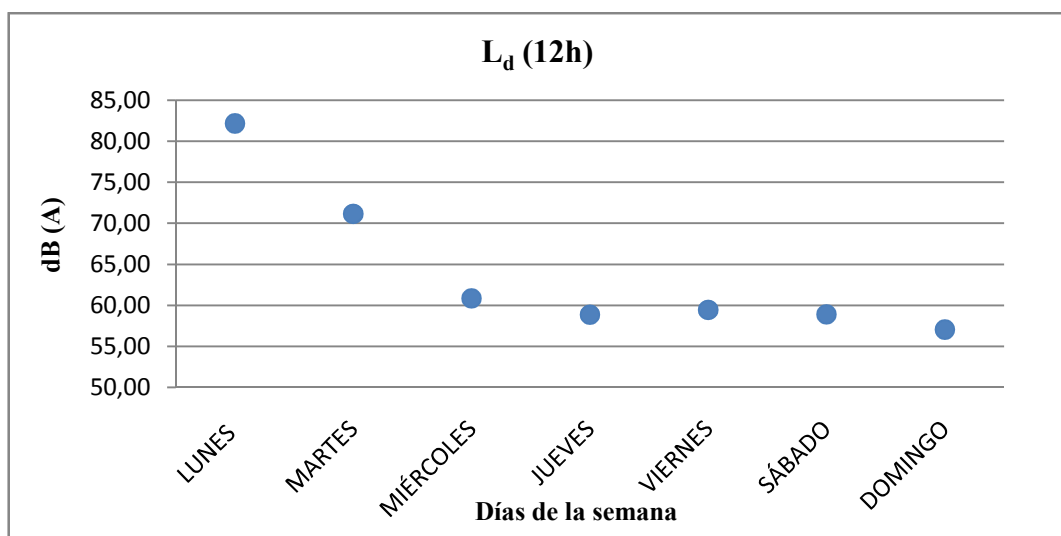
NORMATIVA ESPAÑOLA, Ley 37/2003 del ruido			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (24h)	72,79	56,85	63,34
L_d (16h)	74,54	58,24	64,92
L_d (12h)	75,59	58,08	64,07
L_e (4h)	66,89	58,65	61,05
L_n (8h)	48,38	50,82	48,05
L_{dn}	73,87	59,20	63,85
L_{den}	73,21	60,45	65,81

Tabla 11.4. Niveles de evaluación de día, tarde y noche promediados mediante media energética, del balcón 3 en fiestas según la Normativa española.

Los niveles en los días laborales es mucho mayor que en el fin de semana ya que los días de fiestas se produjeron durante la semana laboral por lo tanto han subido en aproximadamente 20 dB respecto al sábado y domingo.

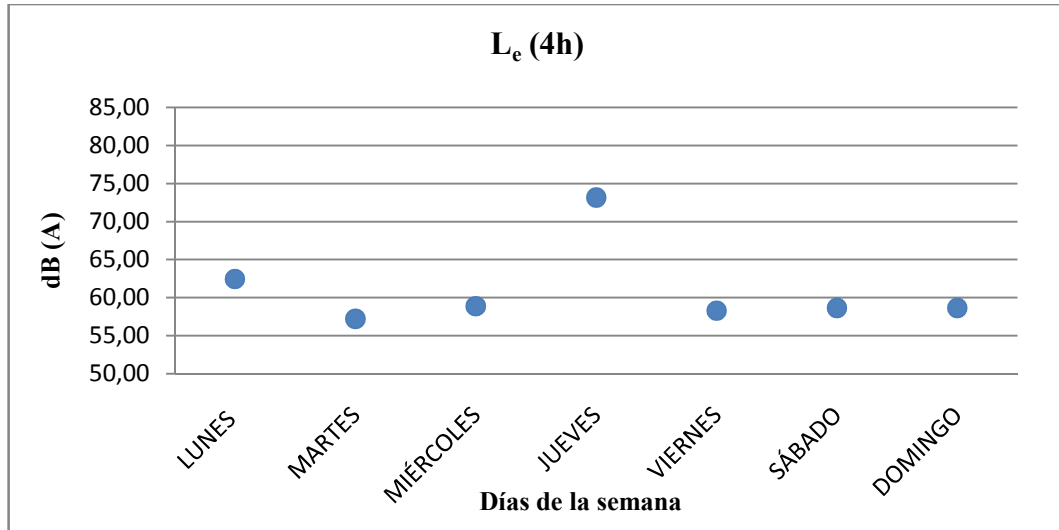
A continuación calcularemos y analizaremos los parámetros establecidos por la Normativa nacional y así comprobar si los niveles registrados cumplen o no dicha Normativa. Estos parámetros son L_d (12h), L_e (14h) y L_n (8h).

El nivel L_d (12h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 7:00 hasta las 19:00 horas del mismo día. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, y como podemos observar en la Gráfica 11.5 el lunes y martes sobrepasan de manera notable el valor exigido.



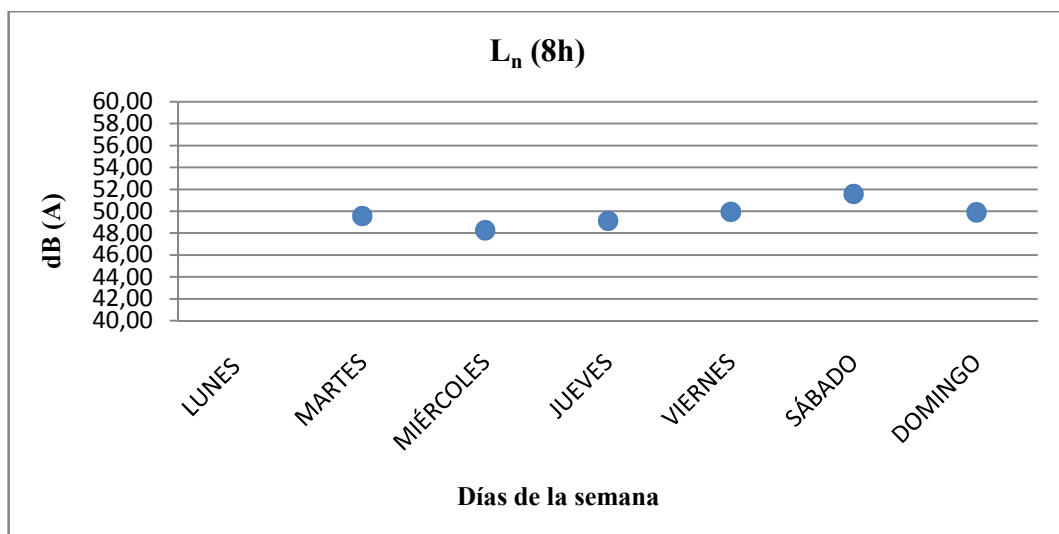
Gráfica 11.5. Niveles registrados de L_d(12h) diariamente en el balcón de categoría 3 en fiestas.

El nivel L_e (4h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 19:00 hasta las 23:00 horas del mismo día. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 65 dB, y en el caso del jueves casi supera en 10 dB el valor exigido por la Normativa.



Gráfica 11.6. Niveles registrados de L_e (4h) diariamente en el balcón de categoría 3 en fiestas.

El nivel L_n (8h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 23:00 hasta las 7:00 horas de la mañana siguiente. Tiene un valor aproximado de 50 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 55 dB, por lo tanto no excede el nivel permitido. La gráfica del nivel L_n (8h) es la siguiente:



Gráfica 11.7. Niveles registrados de L_n (8h) diariamente en el balcón 3 en fiestas.

No se registraron los niveles pertenecientes al lunes por la noche, por lo tanto no hay valor para comparar con el resto.

Como hemos podido observar los niveles que sobrepasan el nivel establecido por la Normativa son en los que ha habido fiesta, y estos suelen ser en algunos casos superiores en 20 dB respecto a ésta. En los demás datos hay bastante uniformidad.

- **Normativa extremeña.**

Continuamos comparando los niveles registrados con los valores límites que establece la Normativa extremeña, se clasificarán como poco ruidosos, ruidosos o intolerables. Analizaremos el valor de los parámetros L_d (14h) y L_n (10h) para comprobar si las emisiones de ruido cumplen o no con dicha Normativa. La Tabla 11.8 presenta los niveles obtenidos:

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
L_d (14h)	81,53	70,55	60,82	68,14	59,51	59,30	57,84
L_n (10h)	46,97	50,40	51,37	51,91	51,87	51,74	51,11
L_{dn}	79,20	69,00	61,01	66,87	60,45	60,27	59,22

Tabla 11.8. Niveles de día y noche promediados mediante media energética, diariamente del balcón 3 en fiestas según Normativa extremeña.

Se observa en la Tabla 11.8 que el índice del lunes es superior en 20 dB aproximadamente respecto a los demás días de la semana.

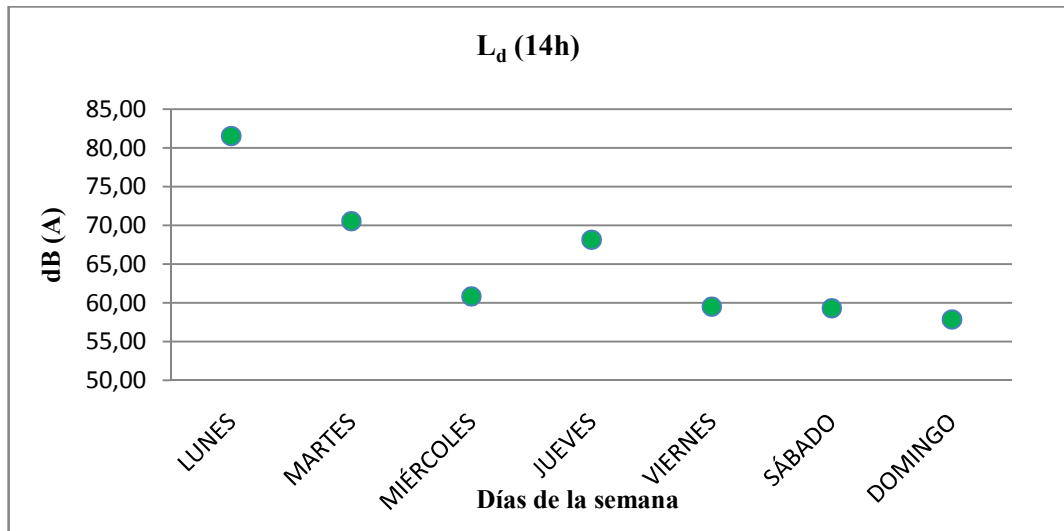
Para tener una visión más global calculamos los niveles medios en los días laborables, fin de semana y una media semanal.

NORMATIVA EXTREMEÑA			
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (14h)	75,11	58,63	65,38
L_n (10h)	50,83	51,44	50,77
L_{dn}	73,43	59,78	65,15

Tabla 11.9. Niveles de día y noche promediados mediante media energética, del balcón de la categoría 3 en fiestas para días laborables, fin de semana, y media semanal, según Normativa extremeña.

Se aprecia un aumento en los niveles de los días laborables respecto a los fines de semana, por los días de fiesta.

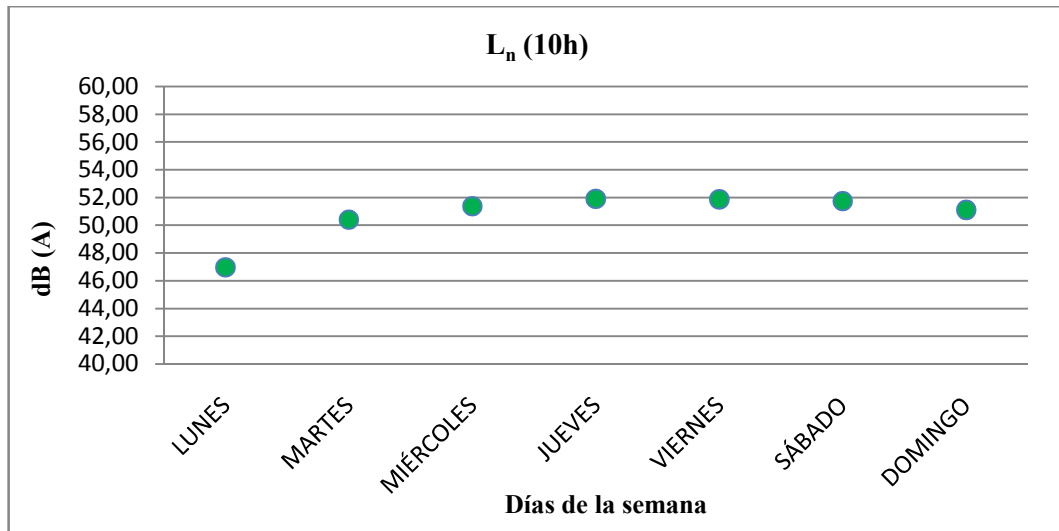
El nivel L_d (14h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 8:00 hasta las 22:00 horas del mismo día. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 60 dB, y la mayoría de los días laborales sobrepasan este nivel. La gráfica del L_d (14h) es la siguiente:



Gráfica 11.10. Niveles registrados de L_d (14h) diariamente en el balcón de la categoría 3 en fiestas.

En la Gráfica 11.10 se observan que el mayor nivel se encuentra en el lunes, el día de fiesta, con un nivel superior a 20 dB por lo exigido en la Normativa.

El nivel L_n (10h), se obtiene haciendo un promediado de los valores de energía desde las 22:00 hasta las 8:00 horas de la mañana siguiente. Tiene un valor aproximadamente de 51,5 dB. La Normativa establece que para uso residencial el valor de este parámetro no debe superar los 45 dB, por lo tanto el nivel excede en más 5 dB respecto al valor permitido.



Gráfica 11.11. Niveles registrados de $L_n(10h)$ en el balcón de categoría 3, en fiestas.

Los niveles son muy uniformes para todos los días de la semana, debido a que las fiestas no afectan por la noche a esa vía, el lunes tiene un nivel menor, debido a que se registraron muy pocas horas de este día, por un fallo en la configuración del sonómetro.

Ahora clasificaremos el punto donde hemos colocado el sonómetro, como poco ruidoso, ruidoso o intolerable, según establece la Normativa extremeña, teniendo en cuenta que se trata de una zona residencial con tráfico.

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
$L_d(14h)$	Intolerable	Intolerable	Poco Ruidoso	Intolerable	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso
$L_n(10h)$	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso	Poco Ruidoso

■ Poco ruidoso
 ■ Ruidoso
 ■ Intolerable

Tabla 11.12. Clasificación de los niveles en fiestas según la Normativa de la Junta de Extremadura.

En la Tabla 11.8 observamos que los días afectados por las fiestas se consideran niveles intolerables, mientras que los demás días de la semana pasan a ser poco ruidoso.

11.1. Comparación entre una semana normal y una semana de fiestas.

A continuación comparamos los niveles registrados en una semana con tránsito habitual y una semana en la cual hay fiestas el lunes y jueves.

- **Normativa española.**

NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del ruido															
NIVEL (dBA)	L	M	X	J	V	S	D	NIVEL (dBA)	L	M	X	J	V	S	D
L_d (24h)	79,19	68,25	58,82	65,88	57,67	57,47	56,12	L_d (24h)	57,34	56,44	56,48	56,86	56,96	57,39	57,93
L_d (16h)	80,95	69,98	60,40	67,60	59,09	58,87	57,51	L_d (16h)	58,87	57,72	57,76	58,16	58,28	58,73	59,29
L_d (12h)	82,18	71,17	60,86	58,88	59,45	58,91	57,06	L_d (12h)	59,28	58,22	58,46	58,68	58,60	58,55	59,74
L_e (4h)	62,47	57,22	58,88	73,16	58,30	58,64	58,65	L_e (4h)	57,92	56,98	56,10	56,87	57,43	59,18	58,78
L_n (8h)	37,97	49,57	48,27	49,13	49,95	51,58	49,90	L_n (8h)	46,72	48,82	48,73	50,31	50,99	51,87	48,41
L_{dn}	80,42	69,56	60,16	58,96	59,62	59,99	58,23	L_{dn}	58,58	58,43	58,55	59,29	59,55	59,96	59,34
L_{den}	79,22	68,53	60,94	70,63	60,52	60,98	59,85	L_{den}	59,57	59,29	59,11	59,93	60,30	61,16	60,42

Tabla 11.1.1. Comparación entre una semana normal y una semana en fiestas respecto la Normativa española.

Como se puede apreciar en la Tabla 11.1.1, el índice de día L_d (16h) del lunes en fiesta difiere en más de 20 dB comparado con un lunes habitual. El martes también se registraron mayores niveles, debido a la limpieza de la vía. Y el jueves el nivel más notable es L_e (4h) ya que la fiesta fue a partir de las 19:00 horas.

Para obtener una visión más global, calculamos los niveles medios en los días laborables, durante el fin de semana y la media semanal.

NORMATIVA ESPAÑOLA/EUROPEA, Ley 37/2003 del ruido							
NIVEL_ Fiesta (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL	NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d (12h)	75,59	58,08	64,07	L_d (12h)	58,66	59,19	58,79
L_n (8h)	48,38	50,82	48,05	L_n (8h)	49,35	50,47	49,41
L_{den}	73,21	60,45	65,81	L_{den}	59,66	60,81	59,97

Tabla 11.1.2. Comparación entre una semana normal y una semana en fiestas para días laborables, fin de semana y media semanal respecto la Normativa española.

En este caso vemos como los niveles en los días laborables crece de manera notable frente a los de fin de semana, debido a que los días de fiestas se realizan en días laborables. La media semanal sube en 6 dB para una semana con simplemente dos días de fiestas.

- **Normativa extremeña.**

Realizamos la misma operación pero en este caso según los tramos horarios que establece la Normativa extremeña.

NORMATIVA EXTREMEÑA															
NIVEL (dBA)	L	M	X	J	V	S	D	NIVEL (dBA)	L	M	X	J	V	S	D
L_d	81,53	70,55	60,82	68,14	59,51	59,30	57,84	L_d	59,37	58,23	58,27	58,54	58,67	58,95	59,83
L_n	46,97	50,40	51,37	51,91	51,87	51,74	51,11	L_n	49,56	51,03	51,19	52,19	52,01	53,50	51,57
L_{dn}	79,20	69,00	61,01	66,87	60,45	60,27	59,22	L_{dn}	59,45	59,37	59,47	60,12	60,09	61,04	60,49

Tabla 11.1.3. Comparación entre una semana normal y una semana en fiestas según Normativa extremeña.

Seguimos apreciando ese aumento de niveles en la semana de fiestas durante todos los días menos el domingo.

NORMATIVA EXTREMEÑA							
NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL	NIVEL (dBA)	LABORABLE	FIN DE SEMANA	MEDIA SEMANAL
L_d	75,11	58,63	65,38	L_d	58,64	59,41	58,84
L_n	50,83	51,44	50,77	L_n	51,29	52,64	51,58
L_{dn}	73,43	59,78	65,15	L_{dn}	59,71	60,77	60,00

Tabla 11.1.4. Comparación entre una semana normal y una semana en fiestas para días laborables, fin de semana y media semanal según normativa extremeña.

Los valores son muy parecidos a los calculados para la Normativa nacional, apenas se distinguen grandes diferencias, por lo que podemos concluir que no afectan mucho los diferentes tramos horarios establecidos por una u otra Normativa.

12. Conclusiones.

El método de categorización utilizado en las vías de la localidad ha resultado efectivo, ya que hemos obtenido lo esperado, niveles inferiores en las categorías mayores, es decir, las zonas más ruidosas suelen estar en las primeras categorías, por lo tanto la clasificación de las vías en las distintas categorías ha sido la adecuada. Se pueden señalar algunas calles con niveles superiores respecto a los niveles medios de la categoría, por ejemplo, la calle Parra clasificada como tipo 3 tiene valores elevados debido a que muchos vehículos frecuentan esta vía para ir a supermercados y colegios. Otra de las vías a destacar sería la calle Aliseda, ya que tiene mucha afluencia de vehículos pesados, por lo tanto los niveles son mayores. Lo más notable han sido los niveles de la categoría 2 que son muy parecidos a los de la 1 o en algunos tramos horarios incluso superiores, esto se debe a que es una vía que se utiliza de manera suplementaria a la tipo 1 para evitar tráfico y semáforos.

Con el estudio en balcón hemos podido sacar conclusiones diferentes, debido a la continuidad de medición durante una semana completa. En la mayoría de los casos obtuvimos mayores niveles diurnos en los días laborables por el desplazamiento de vehículos para ir a la jornada laboral y escolar, mientras que para los niveles nocturnos son superiores en los fines de semana, porque la población tiende a salir por la noche a restaurantes y pubs en los días festivos.

Otro objetivo a estudiar han sido las diferencias entre la Normativa Nacional y la Normativa de la Junta de Extremadura. Tras calcular los datos establecidos por ambas Normativas, llegamos a la conclusión que apenas hay diferencias entre los niveles diurnos, pero con los niveles nocturnos nos pasa todo lo contrario, para la Normativa de la Junta de Extremadura nuestros índices superan lo exigido por ésta, mientras que para la Normativa Nacional todos cumplen con lo establecido. Esto se debe a que el periodo de la Junta de Extremadura es de las 22:00 a las 8:00, dos horas de diferencia respecto a la Normativa Nacional. Estas horas son muy influyentes, ya que a las 22:00 muchos de los habitantes se encuentran fuera de sus casas, y un poco antes de las 8:00 se realizan los desplazamientos para dirigirse al trabajo.

Respecto a la comparativa entre las medidas a pie de calle con las medidas en balcón hemos obtenido una buena relación lineal.

Para concluir podemos decir que la localidad de Arroyo de la Luz no es ruidosa, que se puede considerar un pueblo tranquilo ya que en muy pocas ocasiones hemos sobrepasado los niveles límites establecidos. Cabe destacar que en muchas ocasiones el ruido del vecindario es superior al ruido producido por tráfico.

13. Bibliografía.

[1] Acústica, www.medio-ambiente.info.

[2] Arroyo de la Luz, www.arroyodelaluz.es

[3] Sonómetro 2238A http://www.bksv.es/Products/handheld-instruments/sound-level-meters/sound-level-meters/~media/Misc_Documents/Spain/2238_BZ7126.ashx

- **Parlamento Europeo y el Consejo de la unión Europea.** DIRECTIVA 2002/49/CE. DIRECTIVA 2002/49/ CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

- AENOR. UNE-ISO 1996-2:2007.

- A categorization method applied to the study of urban road traffic noise. (J.M. Barrigón Morillas, V. Gómez Escobar, J.A. Méndez Sierra, R. Vílchez-Gómez, J.M. Vaquero).

- REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

- REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

- Junta de Extremadura. DECRETO 19/1997, de 4 de febrero.