

VARIABLES OBJETIVAS Y SUBJETIVAS EN LA EVALUACIÓN DEL RUIDO EN PARQUES Y JARDINES

PACS : 43.50.Rq

Demaria Castañeda, Ignacio; Colorado Aranguren, David; Abad Toribio, Laura; Gabiola Ondarra Francisco Javier.

Grupo de Acústica. Escuela Politécnica Superior. Universidad Alfonso X el Sabio
Avenida Universidad nº1. 28691 Villanueva de la Cañada. Madrid. España
Tel.: +34 918 105 207

E-mail: idemariac@gmail.com; dcolara@uax.es; labad@uax.es, fgabond@uax.es

ABSTRACT

The acoustic pollution appears as an important environmental affair for cities. Noise indexes in a lot of points of the city as parks and gardens are a outstanding information. Urban parks are an isolation urban spaces.

Green areas rating about noise criteria give us a way to analyze acoustic factors.

Acoustic abatement will be investigated because urban parks are composed of multiple elements and coverages including trees, shrubs and pavements, all having a different effect on sound waves.

Loudness and psychological effects have to be consider in noise evaluation in order to improve acoustical quality into parks.

RESUMEN

El ruido se configura como un agente contaminante de primer orden. El conocimiento de los niveles de ruido en los diferentes puntos de la ciudad resulta una información relevante, en especial dentro de los parques y jardines, considerados como espacios de aislamiento dentro de la trama urbana.

La clasificación de las zonas verdes conforme a criterios acústicos nos permitirá analizar los factores que implican que estos espacios dispongan de unos menores niveles de ruido que los de su entorno. Los fenómenos de atenuación acústica y el comportamiento de las ondas sonoras en el interior de los parques se encuentran vinculados a diversas variables como la presencia de árboles, arbustos y pavimentos, que pueden ser gestionadas.

Igualmente, es preciso analizar la sonoridad y el grado de percepción de los niveles de ruido por parte de los usuarios de estos espacios, para con todo ello, poder adoptar las medidas necesarias en aras de mejorar la calidad acústica de las zonas verdes.

1.- METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO EN LOS PARQUES Y JARDINES

La evaluación de los niveles de inmisión acústica en exteriores lleva aparejada la necesidad de incorporar una visión global del fenómeno del ruido, puesto que en cualquier punto en el que se efectúe una medición, inciden sonidos que provienen de diversos tipos de fuentes (fijas y móviles), que se propagan en todas direcciones y cuyas intensidades oscilan en función de momentos temporales asociados a un uso más o menos intenso del espacio circundante.

Por tanto, hay que incorporar toda esta casuística y abordar el análisis desde un punto de vista integral, teniendo en cuenta dichos condicionantes.

Con este marco de actuación, el proceso de evaluación del ruido ambiental se realizó en diversos parques y jardines de la ciudad de Ávila, llevando asociada tres fases. La primera corresponde a lo que podemos denominar como un inventario de focos, que correspondieron a 28 zonas verdes de titularidad pública. La segunda consistió en la programación de un plan de muestreos, y la última en la toma de los datos experimentales en campo de la inmisión acústica, que se corresponde con el nivel sonoro que se recibe en el centroide del parque. Dicho punto fue utilizado como referencia para la caracterización acústica de la zona verde, y que es la contribución de las distintas fuentes sonoras (focos de ruido ambiental en exteriores) como se ha indicado anteriormente.

El período de mediciones establecido fue de un año natural, con lo que se obtuvo información en las diversas estaciones, vinculado a sus distintas condiciones meteorológicas, junto con los diferentes niveles de intensidad de uso de los parques y jardines.

Se consideró en esta selección de puntos el factor condicionante que incorporan los parques y jardines en los fenómenos de atenuación acústica, por lo que se buscó una superficie mínima de 3000 m². Así mismo fue preciso tener en cuenta unas dimensiones y distancias mínimas, a partir de las cuales se pueden registrar efectos significativos. En este sentido, fueron excluidos los jardines de carácter lineal, caso de las medianas.

Estos criterios geométricos nos permiten evaluar la presión sonora en un punto lo suficientemente alejado de los focos emisores, en este caso de la red viaria de la ciudad y de las líneas de ferrocarril, en el que las mediciones puedan verse afectadas por la incidencia de la estructura y composición de la zona verde, en cuanto a la tipología de superficies (terrizos, pavimentos duros, areneros, etc.) y elementos vegetales, tales como céspedes, árboles o arbustos.

Las mediciones en el interior de los parques nos aportan información condicionada por las propias características de diseño del mismo, orográficas, condiciones atmosféricas en el momento de la toma de datos, etc. las cuales hay que tener en consideración, al igual que la propia ubicación de los elementos receptores, junto con las características de la fuente (puntual o lineal) en asociación a una escala temporal vinculado a la diferente intensidad de uso por parte de los ciudadanos de esa zona verde [1].

El procedimiento de toma de datos en los diferentes puntos a muestrear se basó en las determinaciones establecidas por el Anexo IV del RD 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Las medidas fueron realizadas por un sonómetro integrador Cesva sobre un trípode que permite situar el instrumental a una altura de 1,5 m sobre el nivel del suelo, determinando el nivel continuo equivalente (L_{eq}) durante 15' en el centroide del polígono que conforma el parque.

La realización de diversas series de medidas sirvió para establecer los niveles de inmisión en el punto de evaluación, las cuales fueron planificadas de modo sistemático, permitiendo minimizar

posibles efectos ocasionales, y de este modo ser representativo en una escala temporal amplia, cubriendo todos los meses del año, diarios y festivos para los 28 puntos.

Para ello se procedió a la medición durante un año completo (2014), todos los días de la semana y a diferentes horas, siempre dentro del rango de trabajo del período “day”, entre las 9:00h y las 19:00h.

Tabla 1. Número de mediciones por mes

ENERO	48	MAYO	52	SEPTIEMBRE	57
FEBRERO	36	JUNIO	50	OCTUBRE	37
MARZO	41	JULIO	38	NOVIEMBRE	55
ABRIL	37	AGOSTO	50	DICIEMBRE	31

Se estableció como objetivo el registro de 19 mediciones por zona verde, un total de 532 en el conjunto de los parques y jardines, alcanzándose los 7980 minutos en el global del estudio. De esta manera se podrá abordar el análisis de un amplio abanico de franjas horarias, junto con los diferentes días de la semana, que atenúen los efectos aleatorios o anómalos que pudieran producirse.

2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS PARQUES Y JARDINES POR CRITERIOS DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA REGISTRADA

Conforme a la metodología aplicada se procedió a la determinación de los niveles de ruido en cada uno de los parques evaluados a través del cálculo de la media de los registros. En primer lugar se deduce que los niveles acústicos existentes en los parques abulenses pueden caracterizarse como bajos, con un valor promedio de 49,03 dBA, si lo comparamos con los niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud, donde se indica que “*entorno a los 45 dBA nos encontramos en un denominado clima agradable*”. El mismo organismo indica que por encima de los 55 dBA puede empezar a haber molestias en la población, llegando a un máximo admisible de 65 dBA.

Por lo tanto, las zonas verdes presentan unos confortables niveles acústicos frente al resto de espacios urbanos (teniendo en consideración los datos del Mapa del Ruido [2] vigente), no alcanzándose en ninguno de ellos ni siquiera la cifra de los 60 dBA.

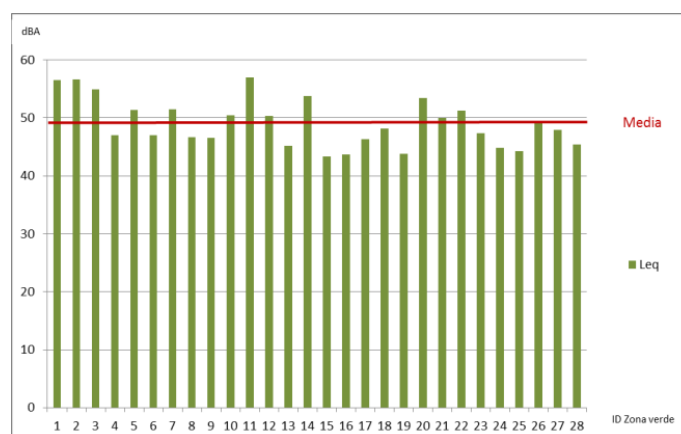


Gráfico 1. Niveles de ruido registrados en las zonas verdes. L_{eq}

Conforme a ella podemos destacar que los espacios de mayor confort acústico, es decir, los espacios poco ruidosos, suponen el 27,7% de las zonas evaluadas.

Los parques y jardines que podemos catalogar como más ruidosos, serían los que superan el umbral de 50 dBA, suponiendo el 39,29% del total analizados, destacando dentro de ellas algunos parques con valores por encima incluso de los 55 dBA, los cuales suponen el 10% del total, constituido por 3 zonas verdes, la Puerta de Santa Teresa, El Rastro y el parque de San Vicente.

Tabla 2. Zonas verdes con valores de ruido por encima de la media

ID	Denominación	L _{eq} (dBA)
10	El Recreo	50,44
22	Juan Pablo II	51,24
5	Canteros	51,34
7	Pinar de San Antonio	51,40
20	Carretera Burgohondo	53,37
14	Patrimonio de la Humanidad	53,73
3	Avenida de Madrid	54,83
1	Puerta de Santa Teresa	56,52
2	Paseo del Rastro	56,61
11	San Vicente	56,91

La principal característica en común de dichas zonas más ruidosas es su localización en el centro urbano, anexas a las murallas, una variable física que puede generar reflexiones de las ondas sonoras que contribuyen a generar un incremento en la presión acústica registrada. De igual modo, disponen en sus inmediaciones de un parking subterráneo, lo que incrementa el flujo de tráfico en el entorno, el cual se erige como la principal variable, desde el punto de vista posicional, en la generación de ruido y por consiguiente, en la caracterización de la zona verde como más o menos ruidosa.

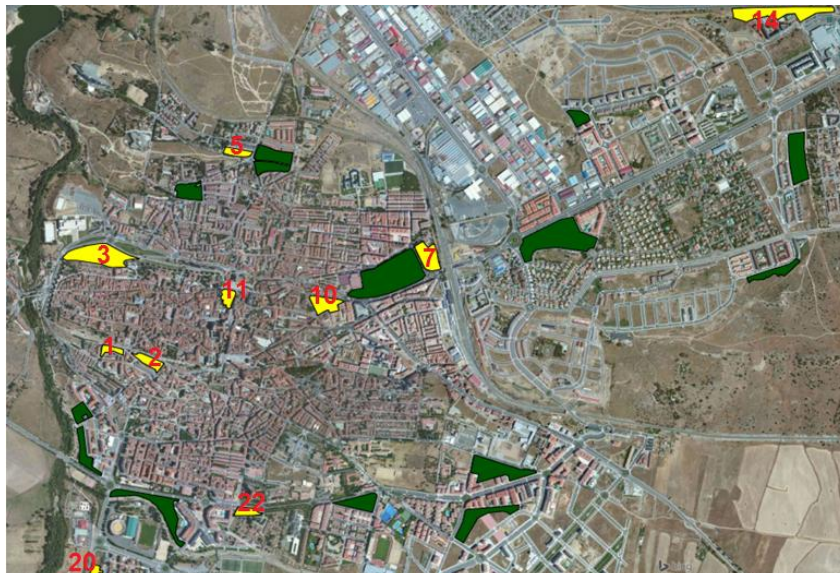


Figura 1. Localización de las 10 zonas verdes más ruidosas de la ciudad.

El valor máximo de San Vicente, con una media de 56,91 dBA respecto a las 19 mediciones efectuadas en él, se localiza en una zona que actúa como la entrada principal al casco histórico de Ávila, y en especial, constituye la vía de acceso al parking de la Plaza de Santa Teresa, el cual destaca por ser uno de los más concurridos de la ciudad. A pesar de su composición estructural, con un 44,34% de cobertura de árboles y arbustos, los altos niveles de presión

sonora de su entorno implican que en su interior no se alcancen unos óptimos grados de confort acústico, asociado al elevado ruido de fondo.

Las mediciones han cubierto todos los meses del año por lo que se dispone de una gran cantidad de registros con los que podemos analizar la incidencia del mes, día de la semana o franja horaria, en los niveles de ruido en dichos espacios. Para ello se han seleccionado los 2 valores máximos registrados en cada zona verde en la toma de datos, de los que se deduce que los meses que se presentan unos mayores niveles de ruido son los del período estival (de Julio a Septiembre).

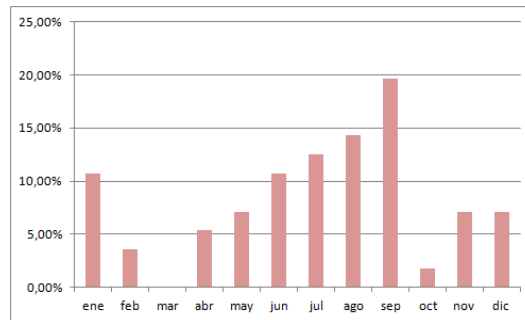


Gráfico 2. Análisis de máximos registros según el mes del año.

Si analizamos la incidencia del día de la semana, no se infiere ningún resultado representativo, pues los fines de semana, que a priori pudieran tener afección en los datos, presentan un comportamiento similar al los días de diario. Los martes y viernes con un 23,2% aparecen como los que manifiestan unos mayores niveles de ruido, muy cerca del 21,4% de los domingos.

Por tanto, los parques y jardines de la ciudad de Ávila se pueden caracterizar como espacios poco ruidosos, donde los ubicados cerca de las principales vías de comunicación registran los mayores valores, siendo el período estival, vinculado al buen tiempo, el que registra unos niveles de ruido más elevados, asociado al uso de los parques y jardines por parte de los ciudadanos.

3.- VARIABLES OBJETIVAS DE INCIDEN EN LOS NIVELES DE RUIDO REGISTRADO

Los niveles de ruido registrados en el interior de los parques y jardines están relacionados con diversas variables existentes en ellos, la localización y distribución de elementos vegetales, coberturas y superficies de céspedes, caminos, etc. además de las tradicionalmente evaluadas, caso de la presencia de obstáculos, tanto artificiales como de origen natural, que pueden provocar alteraciones en la propagación de las ondas sonoras, junto con la topografía del terreno.

Desde este punto de vista, la vinculación de las áreas más o menos ruidosas con la composición de elementos del parque, tiene unas variables objetivas identificables en relación a los fenómenos de atenuación del sonido que se observan en el interior de estos espacios.

La comparación de datos del centroide, con la información derivada del Mapa de Ruido respecto a los valores resultantes del plan de mediciones efectuado, ponen de manifiesto la influencia de las diferentes coberturas en la variación de los decibelios registrados [1].

En estas 28 zonas se constata que existe una dispar distribución de coberturas, con distintas proporciones respecto al área total. No obstante, si tenemos en cuenta la diferencia entre los datos de la cartografía temática con el valor registrado, las superficies compuestas por árboles y arbustos muestran su importancia en los fenómenos de atenuación acústica.

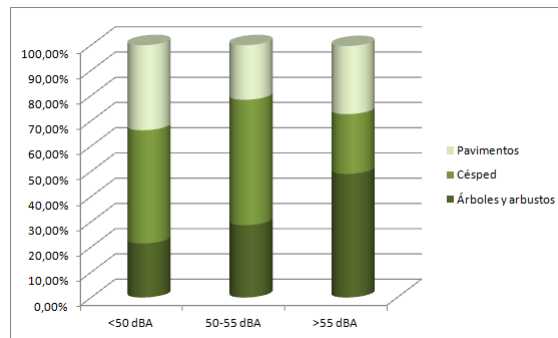


Gráfico 3. Correspondencia del promedio de coberturas conforme a los niveles de ruido registrados

Por tanto, la caracterización acústica de las zonas verdes lleva coaligada muchas variables que a su vez están vinculadas entre sí, como la vegetación y el suelo, junto con los diferentes condicionantes asociados a factores exteriores, como la cercanía a los principales ejes de comunicación o la presión poblacional del barrio en el que se localizan.

Es por ello que los árboles, arbustos, céspedes, junto con los diferentes tipos de pavimentos, se presentan como variables que inciden en los fenómenos de atenuación sonora en el interior de las zonas verdes. Estas variables, inicialmente, no son tan determinantes a la hora de categorizar los niveles acústicos de una zona verde en su conjunto, puesto que factores exteriores como la intensidad de tráfico, adquieren una relevancia crucial como valor inicial de referencia, donde las zonas verdes actúan como grandes barreras acústicas integrales, para reducir el nivel de ruido en el centroide de los espacios verdes frente a su periferia. Es ahí precisamente donde estas variables sí tienen incidencia, es decir en la capacidad atenuadora del sonido en el interior de los parques y jardines.

4.- ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE RUIDO

Las variables subjetivas constituyen un nuevo punto de vista a la evaluación del ruido desde la óptica de la percepción de la molestia. Por tanto, se hace preciso incorporar a la caracterización acústica de los parques y jardines, un estudio de la incidencia o relevancia que tiene el ruido en los usuarios de las zonas verdes frente a otros factores.

En esta línea, nos encontramos con dos conceptos diferentes pero relacionados, como es la onda sonora como fenómeno físico y por otro la sonoridad, entendida como sensación subjetiva producida por las variaciones de presión en el aparato auditivo. La sonoridad es una característica subjetiva de la percepción del ruido y numerosas investigaciones han permitido tabular un conjunto de curvas de igual sonoridad (tablas de Munson&Fletcher) [3].

A medida que aumenta el nivel de presión sonora las curvas se hacen más planas, es decir, la dependencia de la frecuencia es menor conforme que aumenta el nivel de ruido.

Sobre esta base, para el análisis de la variable subjetiva del ruido se realizó una encuesta sobre 75 usuarios de los parques y jardines, con el objeto de conocer el grado de importancia que tiene el confort acústico existente frente a otras variables como los equipamientos, la limpieza o la calidad de la vegetación, y de este modo valorar el nivel de percepción que los usuarios tienen sobre este fenómeno.

La encuesta tuvo lugar en los meses de Junio y Julio de 2015 en los parques de San Antonio, Hervencias, El Recreo, Camino Gansino y Joaquín Rodrigo, localizados uniformemente por toda la ciudad, en período de mañana y tarde, a lo largo de todos los días de la semana. El 72% de los encuestados residían en el barrio, con un tiempo de estancia mayoritario de más de

una hora (56%), con una frecuencia de visitas en general baja, donde el 64% manifiesta una periodicidad inferior a 2 veces por semana.

Se consideraron 3 grupos de edad, menores de 40 años, entre 40-60 y mayores de 60, el nivel de afluencia, la residencia en la zona, el tiempo de estancia y la visibilidad existente respecto al tráfico rodado en el punto donde se efectuó la encuesta.

Uno de los resultados más relevantes es la baja valoración que se le da al ruido por parte de los usuarios de las zonas verdes, donde factores como la calidad de la vegetación o la limpieza, se manifiestan como los más importantes para los ciudadanos. Si tenemos en cuenta los grupos de edad, es la población de mayor edad la que otorga más relevancia al factor acústico.

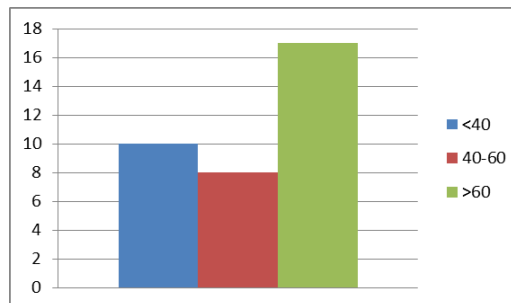


Gráfico 4. Importancia del ruido según los grupos de edad

Por tanto, el grupo de más de 60 años tiene una capacidad de percepción del ruido mayor, situando a éste como el segundo factor principal a la hora de seleccionar un parque, detrás de la limpieza, frente al resto de grupos de edad, donde la calidad de la vegetación se posiciona como el aspecto dominante, seguido de la limpieza.

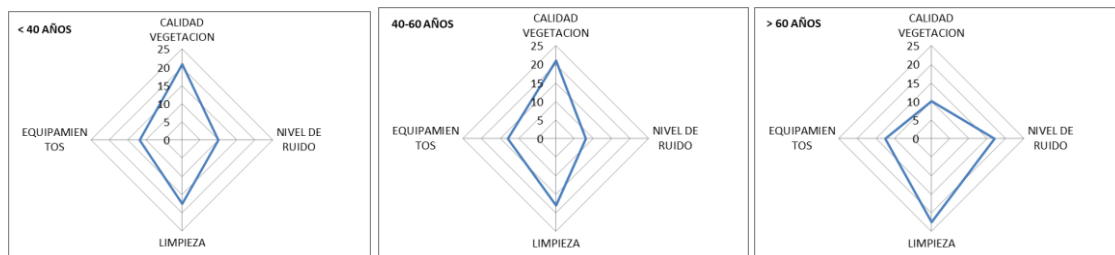


Gráfico 5. Valoración de factores por grupos de edad

Respecto a los ciudadanos más asiduos a la visita de las zonas verdes, es la limpieza el factor más importante para ellos, quedando el ruido en un cuarto lugar.

Finalmente se analizó la incidencia en la percepción del ruido teniendo en cuenta la visibilidad o no del foco, puesto que en algunos de los parques era posible ver el tráfico de las calles colindantes desde su interior, por lo que pudiera existir una sugestión que tuviera repercusión. Los resultados ponen claramente de manifiesto el incremento de la importancia del ruido en las estas zonas, pudiendo constatar que el efecto de barrera visual que los elementos vegetales suponen provocan una alteración en la percepción del ruido, independientemente de los decibelios que se registran en ese parque, y desligado de los propios efectos atenuadores que las barreras vegetales generan [4].

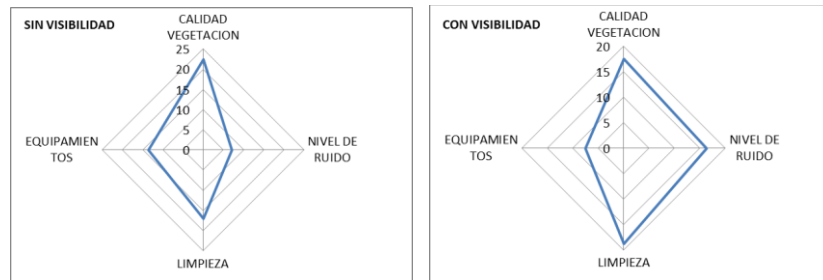


Gráfico 6. Comparativa de valoración de factores según la visibilidad

Por tanto, el ruido no es adecuadamente valorado como un factor relevante para los usuarios de los parques y jardines de la ciudad de Ávila, destacando su importancia cuando existen un contacto visual con el foco o fuente del ruido.

5.- CONCLUSIONES

El presente artículo ha puesto manifiesto que aún queda mucho por hacer en el campo de la acústica ambiental en exteriores, al estar influenciado por un gran número de variables, vinculadas a la propagación del sonido (geométricos, condiciones meteorológicas, suelo, obstáculos, tipología de la vegetación, densidades, etc.) difícilmente controlables.

La necesidad de aportar información acústica sobre las zonas verdes, como espacios clave en la vertebración de la trama urbana ligado a su alta intensidad de uso por parte de los ciudadanos, se presenta como capital en una sociedad donde la información ambiental gana en importancia, y donde los niveles de ruido en los parques han sido desestimados hasta la fecha. Existen numerosos estudios desde hace décadas, que abordan la incidencia de factores como los diferentes elementos constitutivos de los parques (árboles, tipo de pavimento, etc.) para poder analizar sus repercusiones en la propagación del sonido. Por ello, es preciso considerar las múltiples variables existentes en estos espacios, para lo que se hace necesario un completo plan de muestreos a lo largo de un período prolongado de tiempo.

La composición de las zonas verdes a través de superficies de árboles, arbustos y pavimentos, generan fenómenos de atenuación acústica que tiene repercusiones sobre los niveles de ruido existentes en el interior de los parques y jardines.

Por otro lado, el ruido puede ser analizado desde el punto de vista subjetivo de la percepción a través del concepto de la sonoridad, donde el fenómeno de la visibilidad emerge como el factor principal a la hora de valorar el ruido. Las medidas encaminadas a la ocultación de la fuente, acompañadas de otras de carácter físico, pueden contribuir a la mejora objetiva y subjetiva del confort acústico en las zonas verdes.

REFERENCIAS

- [1] Demaria, I. Evaluación de la calidad acústica en los grandes parques urbanos. Ponencia Tecni-Acústica. 2014.
- [2] <http://www.avila.es/areas-destacadas/urbanismo/item> Mapa Estratégico del Ruido de la ciudad de Ávila. Datos de niveles sonoros y cartografía. 2012
- [3] Brand, T. Effect of Hearing Loss, Centre Frequency, and Bandwidth on the Shape of Loudness Functions in Categorical Loudness Scaling. International Journal of Audiology, Vol. 40. Oldenburg University. 2001
- [4] Cataño, G.R. Eficiencia de una cobertura arbórea como barrera atenuadora del ruido vehicular. Universidad Nacional de Colombia. 2005.