

MAPAS DE RUIDO. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS A 1,6 m y 4 m.

PACS: 43.50.Rq

Robert Barti
Asesor y consultor acústico
Tel: 619 983 384
E-mail: pebre46@hotmail.com

ABSTRACT

Measurements "in situ" to measure the level of noise in the streets, is generally performed at a height of 1.6 m. Noise measurements can be made at a height less than 4 m. but by calculating the differences from this height. The difference in levels does not seem as simple as an attenuation by distance, as the different sound sources on the street have different distances from the point of measurement. Have been made 25 series of measurements to try to establish a relationship between the noise levels obtained at 1.6 m. and 4 m. high. It is verified that the differences, although in some cases can be significant, are on average less than 1 dB (A), with the extent of 1.6 m. which has a higher level. There are factors to take into account about the correction applied, since some elements can influence, like the case of parked vehicles.

RESUMEN

Las mediciones "in situ" para obtener el nivel de ruido en las calles, se realiza generalmente a una altura de 1,6 m. Las mediciones de ruido pueden realizarse a una altura inferior a los 4 m. pero calculando las diferencias respecto a ésta altura. La diferencia de niveles no parece ser tan simple como una atenuación por distancia, puesto que los distintos focos sonoros en la calle presentan distintas distancias respecto al punto de medida. Se han realizado 25 series de mediciones para tratar de establecer una relación entre los niveles de ruido obtenidos a 1,6 m. y a 4 m. de altura. Se comprueba que las diferencias, aunque en algún caso pueden ser importantes, son en promedio inferiores a 1 dB(A), siendo al medida a 1,6 m. la que presenta un mayor nivel. Hay factores a tener en cuenta en la corrección aplicada, puesto que algunos elementos pueden influir, como el caso de vehículos estacionados.

INTRODUCCIÓN

Los mapas de ruido de las poblaciones permiten reflejar en un plano los niveles de ruido promedio. Existen esencialmente dos formas de realizar los mapas, tal como refleja el anexo II del RD1513/2005: mediante cálculo con programas específicos o mediante mediciones "in situ".

En el segundo caso las mediciones deben realizarse a 4 m. de altura, o bien a una inferior siempre superior a 1,5 m. y realizar las correcciones necesarias para obtener el valor a 4 m. Medir a 4 m. de altura es más engorroso, puesto que supone utilizar una pértiga para elevar el micrófono hasta la altura requerida.

La elección del punto de medida es importante de cara a obtener resultados fiables. El punto debe alejarse de fuentes de ruido puntuales como obras, salidas de aire etc. El punto de medida debe estar suficientemente alejado de las fachadas de los edificios para evitar la reflexión, que por otra parte forma parte del problema. Así por ejemplo en el casco antiguo de una población, con calles de anchuras inferiores a los 5 m. si nos separamos de la fachada, el punto de medición estará situado sobre la calzada de paso de vehículos. Si retiramos un poco el punto de medida nos acercaremos demasiado a la fachada, con el incremento de nivel. En estos casos los vehículos pasan a escasos decímetros del punto de medida obteniéndose unos valores de ruido muy superiores a los reales. Por otro lado la reverberación en los cascos antiguos, con calles bastante estrechas y fachadas de 3 o más plantas a ambos lados, es la situación natural. En estas situaciones, no tiene mucho sentido tratar de evitar el efecto de la fachada puesto que los niveles sonoros quedan enfatizados de forma “natural” por ésta.

Las mediciones realizadas a 4 m. de altura presentan algunas ventajas.

- a. Es la única manera de medir correctamente el nivel de ruido ambiental en calles estrechas.
- b. El punto de medida está más alejado de los vehículos que pasan por la calle y a su vez eso permite captar de forma más homogénea las distintas fuentes de ruido.
- c. Los elementos cercanos al punto de medida situado a 1,6 m. de altura como vehículos estacionados, bancos, quitamiedos etc. quedan más alejados cuando el punto se ubica a 4 m. de altura, y por tanto su influencia es menor.

Las mediciones realizadas a 4 m. de altura también presentan algunos inconvenientes.

- a. Ante la presencia de viento, no se recomienda medir con vientos superiores a los 3-4 m/s. Sin embargo la velocidad del viento a 1,6 m será siempre inferior a la velocidad del viento a 4 m. Eso supone una limitación extra.
- b. La presencia de fuentes “ocultas” como equipos de climatización situados en la terraza de un primer piso, pájaros en los árboles, pueden desvirtuar una medida sin darnos cuenta, puesto que desde la posición del observador no se percibe el ruido de estas fuentes con tanta intensidad a como están siendo captadas por el micrófono.

Haciendo “a priori” una valoración entre ventajas e inconvenientes, nos inclinamos por las mediciones realizadas a 4 m. de altura. Una de las principales ventajas es alejarse de los vehículos que en algunos casos pueden pasar demasiado cerca del punto de medida. Nótese que buena parte del tejido urbano está formado por calles con aceras inferiores a los 2 m. lo que dificulta (o imposibilita en algún caso) poner el micrófono alejado de la fachada y a su vez que no quede “pegado” al paso de los vehículos.

EQUIPO DE MEDIDA

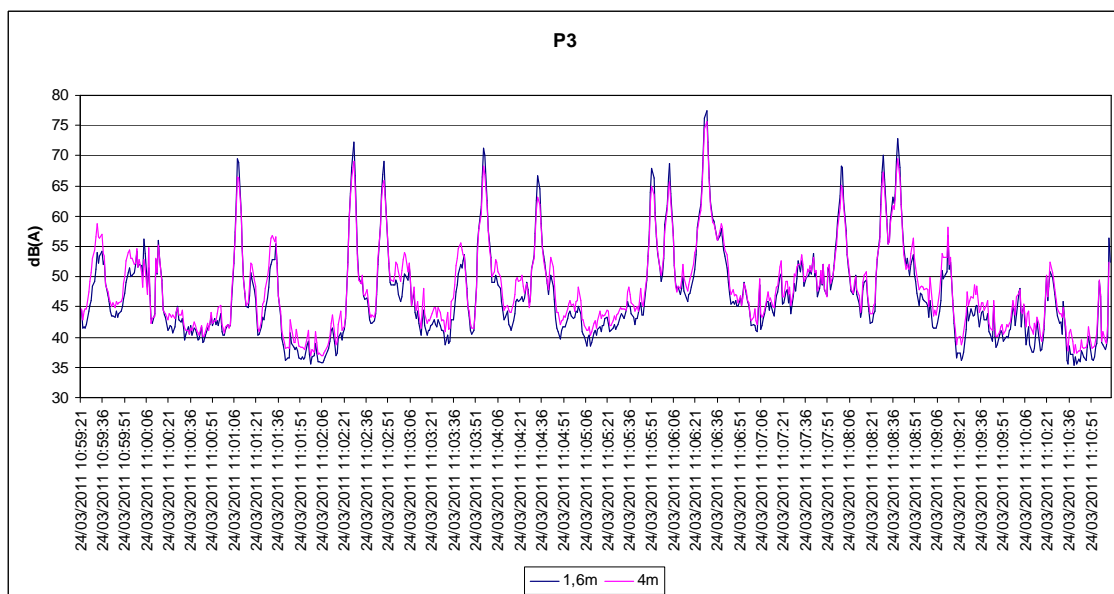
Para las mediciones se utilizan dos sonómetros, debidamente verificados y calibrados. Uno de ellos se monta sobre un trípode de tal manera que el micrófono quede a 1,6 m. de altura. El segundo micrófono dispone de un cable alargador para el micrófono. Éste se sitúa mediante una pértiga a una altura de 4 m. (realmente 3,8 m. que es el límite inferior que permite el RD1513/2005)

La pértiga se ha realizado usando un pie de micrófono de los utilizados en actuaciones musicales, que permite extender verticalmente la posición del micrófono. Para llegar a los 3,8 m. se recurre a un tubo de plástico PVC de los usados en canalizaciones de agua y que ajusta perfectamente sobre la barra del soporte de micrófono. Las fotografías siguientes muestran la posición de los sonómetros en dos de los puntos de medida seleccionados.



MEDICIONES REALIZADAS

Se toman muestras de 20 minutos del ruido en las calles en período diurno. De los datos obtenidos se descartan aquellos fragmentos que presenten incidencias notables. Para este trabajo se realiza un análisis de nivel global y también de frecuencia, para obtener más información relativa al ruido. En cada punto se toma nota de las condiciones climatológicas durante la medición, se hace un recuento de tipología y número de vehículos que pasan durante la medición, y se anotan las características del entorno del punto de medida (presencia de actividades comerciales, garajes, paradas de bus etc.). También se registra el tipo de calle, su anchura, tipología de los edificios, pendientes, sentido de la circulación y si hay o no estacionamiento de vehículos.



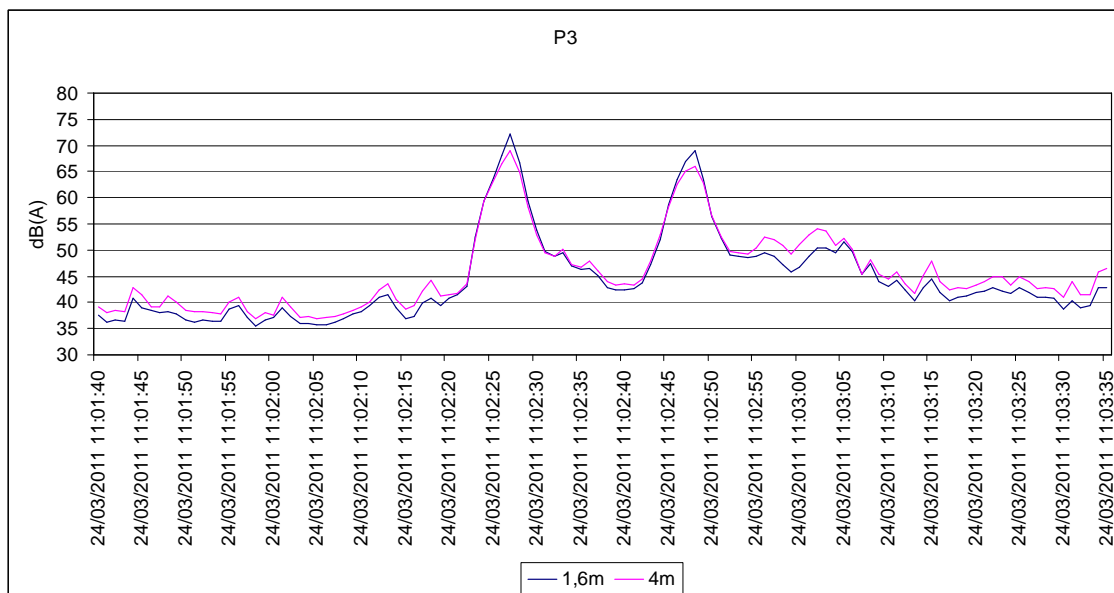
La gráfica de color azul corresponde al punto situado a 1,6 m de altura y como se puede apreciar coincide en muchos tramos con la gráfica rosa correspondiente a la de 4 m. de altura. Los distintos picos que aparecen corresponden al paso de los distintos vehículos. La velocidad de paso de los vehículos oscilaba entre los 40 y los 60 Km/h.

La gráfica anterior corresponde a una calle de doble sentido de circulación, con un carril por cada sentido, y con una ligera pendiente. La fotografía siguiente muestra este punto de medida. Aunque pueden ver dos vehículos (uno en sentido contrario), no se permite el estacionamiento.

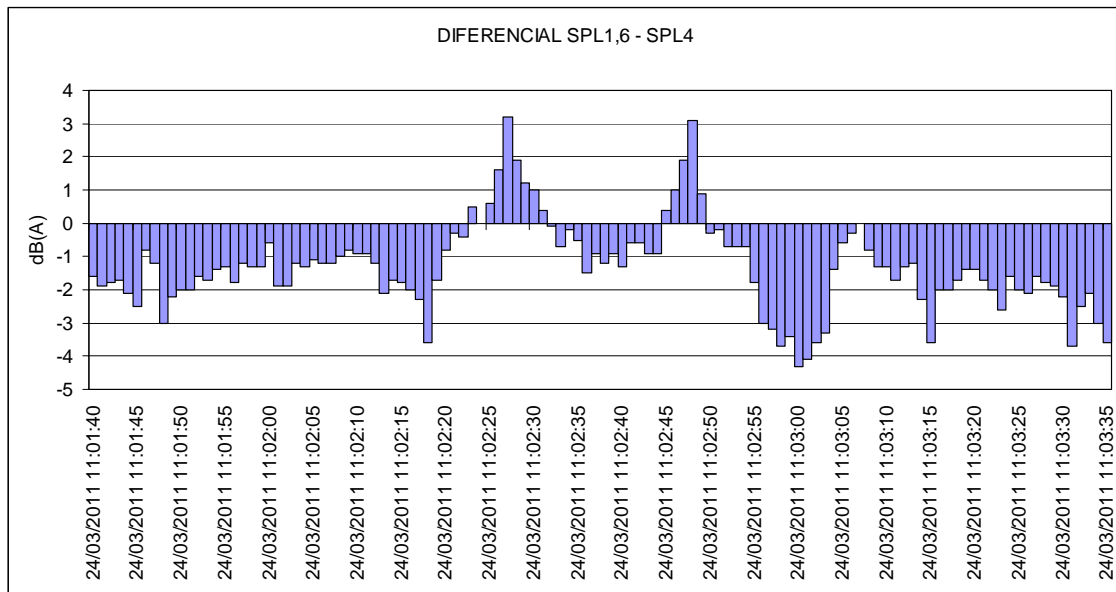


ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Viendo con detalle la evolución temporal de la señal de ruido de ambos canales, se observa que los niveles bajos de ruido que corresponderían al nivel de ruido residual, los niveles del micrófono a 4 m. son superiores a los niveles captados por el micrófono a 1,6 m de altura. Esta tendencia se invierte cuando pasa un vehículo. En los picos de señal, se observa que el nivel a 1,6 m supera el nivel a 4 m. El gráfico siguiente muestra un fragmento de ruido de 2 minutos.



Los vehículos pasan más cerca del micrófono situado a 1,6 m de altura por lo que su nivel es mayor durante un breve espacio de tiempo, llegando a incrementos de 3 dB(A). Cuando no pasan vehículos, hay otras fuentes de ruido ambiente en general, que quedan de manifiesto por tener un menor nivel de ruido. En éstos momentos el micrófono situado a 1,6 m de altura capta niveles de 1 o 2 dB(A) por debajo del micrófono situado a 4 m de altura. Este comportamiento se muestra de forma clara en el gráfico siguiente.

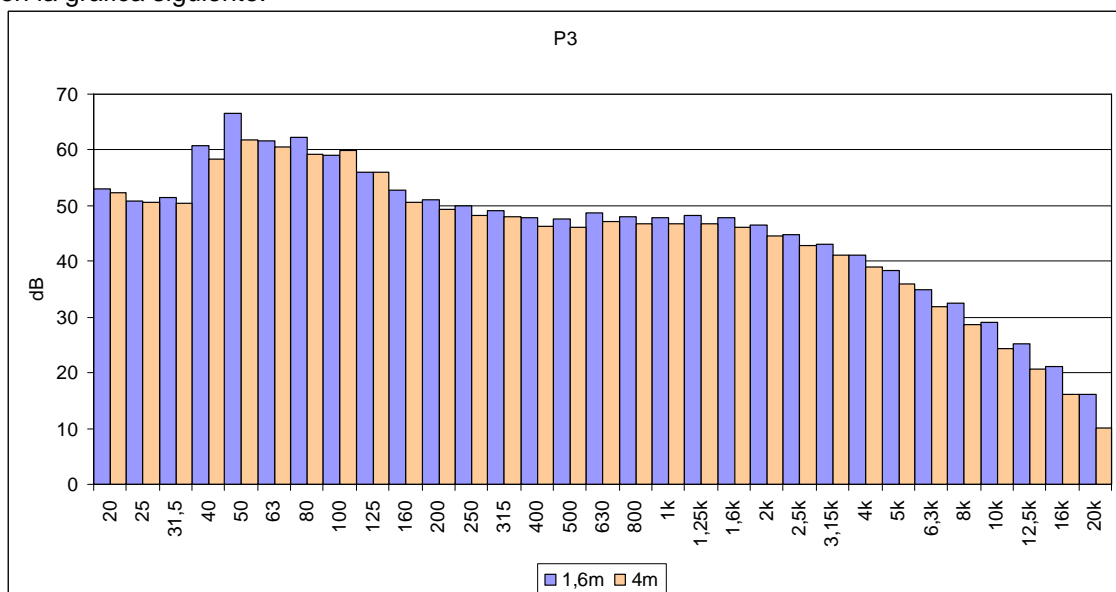


El gráfico anterior muestra el diferencial entre nivel a 1,6 m de altura y nivel a 4 m de altura, correspondiente al fragmento de 2 minutos mostrado anteriormente. Se observa que los dos picos, correspondientes al paso de dos vehículos, el nivel a 1,6 m. llega a ser 3 dB(A) superior al nivel a 4 m. El resto del registro, cuando hay ruido residual, el nivel a 4 m es superior al de 1,6 m entre 1 y 2 dB(A), aunque puntualmente puede llegar a los 4 dB(A).

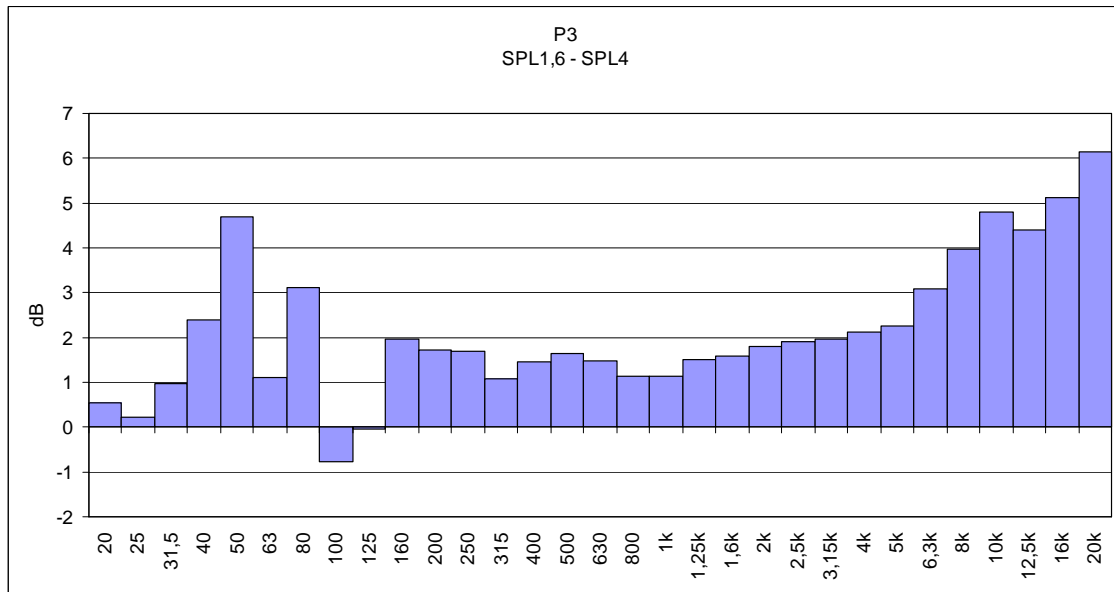
Durante la medición pasaron 8 coches, 0 motos y 1 vehículo pesado. Los niveles globales de los 15 minutos del registro se muestran en la tabla siguiente.

PUNTO	1,6m	4m
P2	60,6	59,6

El nivel medido a 4 m. de altura es 1 dB(A) inferior al medido a 1,6 m. de altura. Cualitativamente esa diferencia queda reflejada en el espectro correspondiente que se muestra en la gráfica siguiente.



Los desniveles para las distintas bandas de frecuencia entre ambos puntos de medida, se pueden valorar mejor en el gráfico siguiente.

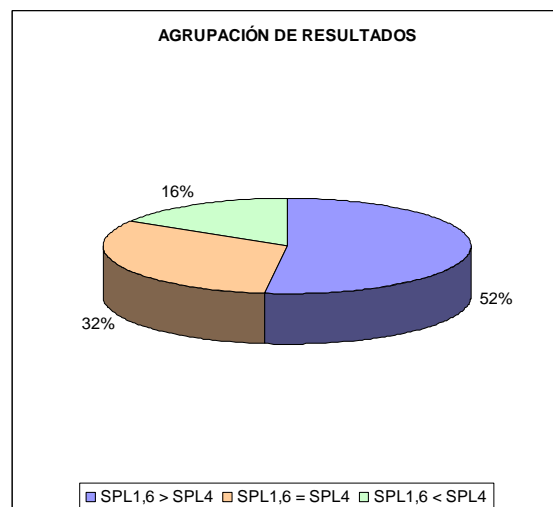


Se observa que en general a todas las bandas el nivel de ruido a 1,6 m es superior al nivel de ruido a 4 m. Nótese que a pesar de los incrementos destacables en algunas bandas el nivel global varía de 1 dB. La ponderación A elimina las variaciones a bajas y altas frecuencias, por lo que únicamente las variaciones a frecuencias cercanas a 1 KHz son tenidas en cuenta.

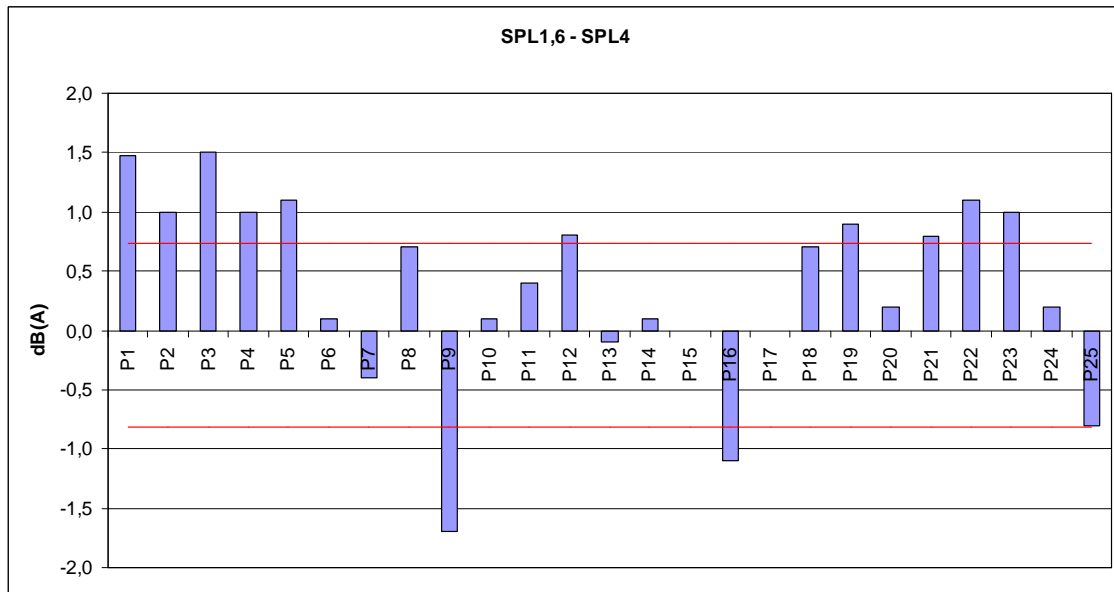
RESULTADOS GENERALES

Tras analizar los 25 casos, se exponen los resultados obtenidos. Respecto de los niveles globales a 1,6 m y a 4 m de altura, se muestran en la tabla siguiente. En la mayoría de puntos medidos el nivel de ruido a 1,6 m era superior al nivel a 4 m. (52%). Prácticamente una tercera parte (32%) los niveles de ruido eran iguales o con diferencias inferiores a 0,3 dB(A). El resto que representa un 16% de las mediciones realizadas, el nivel a 4 m superaba el nivel a 1,6 m. El gráfico siguiente ilustra de forma clara estos porcentajes.

PUNTO	1,6m	4m
P1	59,7	58,2
P2	60,6	59,6
P3	57,6	56,1
P4	59,2	58,2
P5	54,6	53,5
P6	76,6	76,5
P7	51,1	51,5
P8	56,9	56,2
P9	49,5	51,2
P10	57,2	57,1
P11	59,7	59,3
P12	62,1	61,3
P13	56,4	56,5
P14	61,5	61,4
P15	47,6	47,6
P16	57,6	58,7
P17	54,8	54,8
P18	57,9	57,2
P19	61,1	60,2
P20	57,8	57,6
P21	60	59,2
P22	55,4	54,3
P23	65,4	64,4
P24	50,3	50,1
P25	60,4	61,2



Las diferencias de nivel SPL entre ambos puntos de medida se muestra en el gráfico siguiente.



El gráfico anterior muestra las diferencias entre los niveles a 1,6 m y 4 m. Las líneas de color rojo muestran los valores promedio de las superaciones positivas o negativas. En el caso estudiado, estos valores son los mostrados en la tabla siguiente.

INCREMENTO PROMEDIO	dB(A)
Superaciones positivas	0,73
Superaciones negativas	-0,82

Analizando con detalle los distintos casos mostrados en el gráfico anterior, se observa que hay tres grupos diferenciados. Un primer grupo mayoritario formado por los puntos donde la diferencia de nivel SPL1,6 – SPL 4 es superior a 0,4 dB(A). Un segundo grupo donde la diferencia de nivel SPL1,6 – SPL 4 es cercana a cero. Y un tercer grupo donde la diferencia SPL1,6 – SPL 4 es negativa.

Respecto del primer grupo existe una muy buena correlación entre los puntos con diferencias positivas (> 0,4 dB) y la presencia o no de vehículos estacionados. El porcentaje de coincidencia para este grupo es del 85,7 % con calles sin estacionamiento. En éste grupo se encuentran los puntos: P1 a P5, P8, P11, P12, P18, P19, P21 a P23. La corrección a aplicar para este grupo en promedio redondeando quedaría en 1 dB(A).

Respecto del segundo grupo, donde los desniveles tienden a ser cero o inferiores en todo caso a $\pm 0,3$ dB, se contabilizan un total de 7 casos, que corresponden a los puntos P10, P13 a P15, P17, P20 y P24. El porcentaje de coincidencia con en este grupo es del 85,7 % con calles sin estacionamiento. Para éste grupo no se aplicaría ninguna corrección.

Finalmente para el tercer grupo el más reducido en número de casos, cuando los desniveles son negativos, el porcentaje de coincidencia es del 75% con calles con estacionamiento.

Para todos los grupos la densidad de tráfico aunque mayoritariamente era moderada o baja, no presenta una buena correlación. Tampoco otros aspectos como la pendiente de la calle o la tipología de ésta. Esto corrobora que el aspecto más importante son los obstáculos u objetos que puedan existir en la calle como: vehículos estacionados, contenedores, mobiliario urbano, etc. son los que influyen más en los resultados obtenidos.

CASO SINGULAR. PUNTO 7

Este punto de medida por su ubicación quedaría en el grupo 1, es decir le correspondería una corrección de 1 dB(A). Sin embargo las diferencias de nivel son negativas, aspecto que lo situaría en el tercer grupo. El punto se sitúa físicamente en una pequeña plazoleta esquinera abierta. La calle es de un único sentido de circulación y no hay vehículos estacionados. El punto de medida se encuentra a unos 20 m. del cruce con la calle perpendicular. La fotografía siguiente muestra este punto con detalle. La calle hace una ligera pendiente descendiente.



Aunque el punto de vista de la foto engaña un poco, el micrófono situado a 1,6 m de altura queda aproximadamente a 0,3 m de altura de la calle perpendicular (al fondo de la fotografía). Por esta calle pasaban más vehículos por lo que el nivel sonoro era captado por los dos micrófonos. No obstante, el situado a 1,6 m. quedaba más “protegido” por la pendiente del terreno que el situado a 4 m de altura que si captaba perfectamente los niveles. Dado el bajo volumen de tráfico que pasaba delante del punto de medida (4 coches en 15 minutos), el nivel obtenido a 4 m era superior al obtenido a 1,6 m.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden extraer de este estudio son limitadas ya que se dispone de un número muy insuficiente de casos estudiados, y en ningún caso son conclusiones definitivas.

En calles sin presencia de vehículos estacionados, en U o L (midiendo en el lado del edificio), el nivel medido a 1,6 m es 1 dB(A) en promedio superior al nivel medido a 4 m. No se han estudiado suficientemente las calles muy estrechas, de las cuales sólo se dispone de 1 caso.

Para calles en U muy anchas o en L, (midiendo en el lado opuesto al edificio), se observa que los niveles medidos a 1,6 m o a 4 m son prácticamente iguales. En estos casos no se aplicaría ninguna corrección.