

EFFECTOS DEL MUNDIAL DE FÚTBOL SOBRE LOS NIVELES SONOROS DE RUIDO

PACS 43.50.Qp

Prieto Gajardo, C.; Barrigón Morillas, J.M.; Gómez Escobar, V.; Vílchez Gómez, R.; Méndez Sierra, J.A.; Carmona del Río, F.J.; Rey Gozalo, G.

Universidad de Extremadura, Escuela Politécnica, Dpto. de Física Aplicada.

Avda. de la Universidad s/n,

10071 Cáceres. SPAIN.

Tel.: +34 927 257 195. Fax: +34 927 257 203.

ABSTRACT

Everybody knows the passion and emotion that sport competitions arouse on people. But, how do they affect on noise levels in the short, medium and long term? What sound levels parameters are disturbed?

This study quantifies, in detail, the most representative indexes sound that took place during the World Cup celebrated in South Africa during the summer of 2010 in the city of Cáceres (Extremadura). In addition, it develops a comparison of the levels caused by the victory of the Spanish football team regarding to daily, monthly and annually equivalent measures.

RESUMEN

Es bien conocida, la pasión y las emociones que las grandes competiciones deportivas generan sobre la población. Pero, ¿cómo afecta su desarrollo y celebración sobre los niveles de ruido a corto, medio y largo plazo? ¿qué índices sonoros se ven afectados y en qué medida?

En el presente estudio se cuantifican los índices sonoros más representativos que tuvieron lugar durante el mundial de fútbol celebrado en Sudáfrica en el período estival del año 2010. Además, se desarrolla una comparativa de los niveles ocasionados por la victoria de la selección española con respecto a las medidas equivalentes diarias, mensuales y anuales.

1.- INTRODUCCIÓN

El problema del ruido en las ciudades es cada día más importante y está considerado, según la Organización Mundial de la Salud, el tercer tipo de contaminación más peligrosa por los diferentes efectos nocivos que tiene sobre la salud, por detrás de la contaminación en el aire y en el agua [1, 2]. Es a raíz de esta problemática cuando surge la iniciativa de realizar "mapas de ruido" y análisis de medidas de larga duración sobre la población, para evaluar la repercusión de este agente contaminante, con el fin de determinar los niveles a los que se expone el individuo en función de los distintos tipos de áreas.

Los estudios y encuestas publicadas [3] demuestran la molestia que provocan estos sonidos (y vibraciones [4]) no deseados, estimando que aproximadamente 120 millones de personas en la Unión Europea están expuestas a niveles de ruido de tráfico rodado superiores a los 55 dBA, y más de 50 millones, se encuentran soportando niveles superiores a los 65 dBA [5].

Al hilo del estudio y análisis de las series temporales de datos sonoros, correspondientes al período comprendido entre el año 2006 y el año 2011, es interesante observar cómo determinados sucesos anómalos y puntuales modifican las tendencias de los valores registrados, suponiendo así un incremento parcial en las medidas equivalentes diarias, semanales, mensuales e incluso anuales.

Partiendo de esta observación, pueden considerarse como sucesos puntuales todos aquellos períodos de tiempo en los que, debido a una causa conocida y poco frecuente, los valores obtenidos de tiempo continuo del parámetro L_{Aeq} proporcionados por el equipo de medida, sufren visibles alteraciones. Estos sucesos pueden ser identificados durante las celebraciones de fiestas locales concretas, eventos políticos trascendentes, grandes competiciones deportivas, condiciones meteorológicas muy adversas, acontecimientos de carácter religioso (cónclave, visitas papales), etc.

Un ejemplo claro de ello y objeto de estudio en este trabajo, ocurrió durante la **celebración de la XIX edición de la Copa Mundial de Fútbol**, que tuvo lugar en Sudáfrica en el período comprendido entre el 11 de junio y 11 de julio de 2010, (siendo julio el mes que acogió todos los encuentros posteriores a los octavos de final de las fases clasificatorias) donde la Selección Española consiguió proclamarse campeona.

Para observar en qué medida los análisis acústicos realizados se ven modificados debido al desarrollo y celebración de esta competición, se plantean los siguientes objetivos:

- Observar la repercusión que supuso la victoria de la selección española (11 de julio) y su posterior celebración el día 12 de julio de 2010.
- Comparar los niveles obtenidos durante el período de la competición (11/06 al 12/07) con medidas de carácter diario, mensual y anual tomadas en el mismo punto de observación.
- Exponer los resultados promediados para otros años en los que la Copa Mundial de Fútbol no tuvo lugar.
- Evaluar por separado los incrementos derivados de los encuentros más trascendentes de la fase clasificatoria, es decir, cuartos de final, semifinales y final.
-

2.- CARACTERIZACIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA MEDIDA

Previo a evaluar los resultados rescatados de las series temporales, es imprescindible conocer en qué entorno tuvieron lugar las medidas, qué días y a qué horas tuvieron lugar los encuentros posteriores a los octavos de final y qué índices sonoros se vieron afectados por el desarrollo de la competición.

Diversos autores afirman que los valores del ruido en las calles dependen, generalmente, del tipo de vía considerada [6], de la clase de suelo (residencial, industrial, etc.), de las actividades que confluyan y los factores socioeconómicos [2], del tráfico rodado, de las condiciones meteorológicas y de los atributos intrínsecos de la propia calle [7], como son la geometría, la presencia de obstáculos en la propagación del sonido, el tipo de pavimento [8], etc.

Localidad	Habitantes (INE 2010)	Coordenadas GPS del punto de medida	Clima	Temperatura media (Julio)	Media anual de precipitaciones (Julio)
Cáceres	94.179	39°28'10,68"N -6°22'25,99"O	Continental	16,2 °C (26,2 °C)	548,5 mm (6,2 mm)

Tabla 1 - Atributos del punto de medida

- Los datos de temperatura y precipitación son obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología [9] y resultantes de un promedio desde el año 1982 hasta la actualidad.

En la Tabla 1, se muestran algunos de los atributos relevantes correspondientes al punto donde tuvieron lugar las medidas de tiempo ininterrumpido.

La selección del punto de medida puede considerarse arbitraria, pues para su elección se siguieron dos únicos criterios: el estar en entorno urbano y la posibilidad física y temporal para la colocación del equipo de medida. El resultado para su ubicación, fue una vivienda en Cáceres (España), a unos 14 metros por encima del nivel de la calle y en la fachada de uno de los edificios de la Avenida Virgen de la Montaña.

La avenida en cuestión, categorizada como tipo 2 [10-11] es una calle céntrica, con tráfico denso y multitud de otras fuentes de ruidos urbanos. Une la Avenida de España, que es una de las vías más importantes de la ciudad, tanto por su actividad comercial como por el flujo tráfico, con la plaza de los Conquistadores. En la Figura 1 se muestra un plano zonal con la ubicación del equipo de medida.

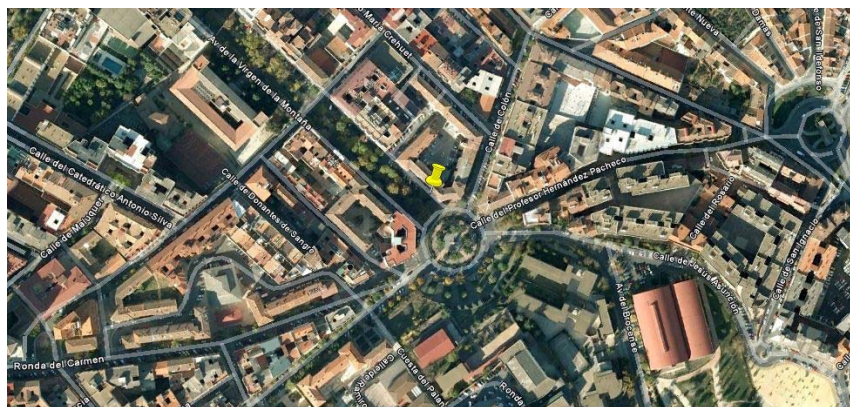


Figura 1 - Plano zonal del equipo de medida

La avenida Virgen de la Montaña es una vía en forma de “U”, con edificios de entre tres y ocho plantas. Dispone de un carril en cada sentido de circulación, con estacionamiento en oblicuo a cada uno de los lados. En su parte central hay un paseo de unos 7 metros de ancho con arbustos y árboles de gran tamaño separados entre sí unos 5 metros. La anchura total de la vía es de unos 24 metros presentando una pendiente positiva en el sentido de la circulación en el carril más cercano al sonómetro. En cuanto a la situación en el edificio, el sonómetro ha estado en el balcón del piso 3º derecha, a una altura aproximada sobre la calle de 14 metros. La altura con respecto al suelo del balcón ha sido de 1,2 m.

Para llegar a entender los resultados presentados en los siguiente apartados, se hace imprescindible conocer qué días y a qué horas tuvieron lugar los encuentros que dieron a la selección española la victoria de la copa mundial. En la Tabla 2, mostrada a continuación, se presenta el calendario de los encuentros que disputó la selección nacional a partir de los octavos de final, aunque objeto de este estudio serán únicamente los tres últimos encuentros

celebrados durante el mes de julio, pues el triunfo de los partidos anteriores no supusieron un incremento tal que repercutiese sobre los niveles anuales, mensuales o incluso semanales.

CALENDARIO MUNDIAL de SUDÁFRICA 2010								
FASE	DÍA	MES	HORA INICIO	HORA FIN (aprox)	PARTIDO		RESULTADO	
Octavos	Martes 29	Junio	20:30	22:20	España	Portugal	1-0	
Cuartos	Sábado 3	Julio	20:30	22:20	Paraguay	España	0-1	
Semifinales	Miércoles 7	Julio	20:30	22:20	Alemania	España	0-1	
Final	Domingo 11	Julio	20:30	23:10	Holanda	España	0-1	

Tabla 2 - Encuentros de la selección española

Como se puede extraer de los datos expuestos en la tabla, los índices sonoros que se verán más afectados debido al horario de desarrollo y posterior celebración de los encuentros, serán los índices correspondientes al período tarde L_e (de 19:00 a 23:00) y los índices correspondientes al período noche L_n (período comprendido entre las 23:00 y las 7:00 horas). Así mismo se verán alterados los parámetros que dependan en cierta medida de estos horarios como pueden ser el L_{den} (día, tarde y noche), el $L_d(24h)$, y ligeramente el $L_d(16h)$. (Ver Figura 2)

3.- METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El equipo de medida utilizado es una estación Oper@ de 01dB-Metraavid, funcionando en continuo. El parámetro que se ha medido para evaluar el nivel de ruido, ha sido el nivel continuo equivalente con ponderación A, integrando en 1 minuto ($L_{Aeq,1min}$). En cualquier caso, esto no es especialmente relevante debido a que, para calcular los índices de ruido que consideran tanto la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la Unión Europea en sus normativas de ruido (2002/49/CE), hay que considerar el $L_{Aeq,1h}$ integrando en 1 hora. Una vez obtenido el L_{Aeq} por horas, se han calculado los valores representativos de los índices presentados en la siguiente figura:

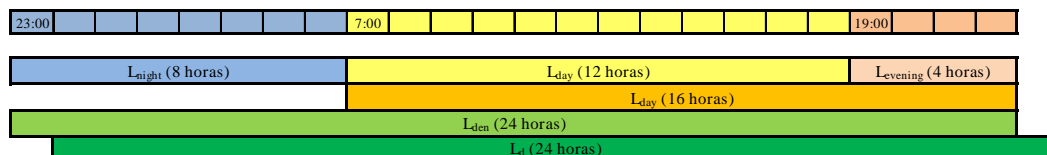


Figura 2 - Períodos de los índices sonoros bajo estudio

Para evaluar y comparar los resultados obtenidos durante la celebración de la competición mundial, se han utilizado las series temporales de datos sonoros comprendidas entre el año 2006 y el año 2010, ambos inclusive.

4.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación se presentan los datos más relevantes extraídos de la evaluación en continuo durante el período del mes de julio de 2010, período en que tuvieron lugar los principales encuentros de la selección española en la celebración de la XIX edición de la copa mundial de fútbol. A partir de estos datos se hará una comparativa global y detallada con respecto a los niveles anuales, mensuales y diarios.

4.1.- Promedios anuales

En la Tabla 3 se presentan los valores promediados de los índices sonoros evaluados durante el año 2010. Para conocer la contribución que supuso la celebración del mundial sobre los índices anuales, se promediaron también todos los días del año exceptuando, por un lado, el

día de la final (concretamente el día de la celebración, 12 de julio) y, por otro, descartando los días en los que la selección española jugó los últimos encuentros (y su posterior celebración) mencionados en la Tabla 2, es decir, los días 29 y 30 de junio y los días 3, 4, 7, 8 y 11 de julio.

Año	Promedio	L _d (12h)	L _d (16h)	L _d (24h)	L _e (4h)	L _n (8h)	L _{den}
2010	Anual	67,1	66,9	65,6	66,6	59,4	68,9
	Sin la final	67,1	66,9	65,5	66,6	58,8	68,7
	Diferencia	0,00	0,00	0,01	0,00	0,57	0,20
	Sin el mundial	67,1	66,9	65,5	66,5	58,6	68,7
	Diferencia	-0,01	0,01	0,03	0,08	0,72	0,27

Tabla 3 - Comparativa de los niveles anuales

Como se puede observar, y tal como se mencionó anteriormente, tan solo sobre los índices sonoros L_n y L_{den} existen diferencias ligeramente apreciables con respecto a los valores anuales, que en el peor de los casos y para el índice L_n se ve incrementado en 0,72 dB. Este incremento en la noche es debido principalmente a que tras la sucesión de la victoria por parte del equipo nacional, la afición celebraba el triunfo en las calles de la ciudad.

Es también de interés señalar cómo **un período tan solo de 8 horas** (o incluso menos, véase la Figura 6) transcurridas durante la noche de la celebración del triunfo de la selección española, es decir, de 23:00 a 7:00 horas del día 12 de julio de 2010, **es capaz de modificar un índice de carácter anual** (compuesto por 2.920 horas para el período noche y de 8.760 horas para el período día, tarde, noche) **en 0,6 dB aprox. para el índice L_n y en 0,2 dB aprox. para el índice L_{den}.**

4.2.- Promedios mensuales

A continuación se presentan los niveles equivalentes de cada índice promediados durante el mes de julio de 2010. Para observar el incremento que supuso la celebración de los distintos encuentros mencionados en la Tabla 2, se han ido descartando días y promediando el mes sin tenerlos en cuenta. Los resultados obtenidos son:

Período	L _d (12h)	L _d (16h)	L _d (24h)	L _e (4h)	L _n (8h)	L _{den}	
Julio	66,3	66,3	65,5	66,4	63,4	70,7	
Sin la noche de la final	12/07	66,3	66,3	65,4	66,5	59,7	68,8
Sin días de celebraciones	4,8,12/07	66,4	66,4	65,5	66,5	58,2	68,3
Sin mundial	3,4,7,8,11,12/07	66,3	66,2	64,7	65,6	58,2	68,0
Diferencia máx. respecto al mensual		-0,1	0,2	0,8	0,8	5,1	2,7

Tabla 4 - Comparativa del mes de julio con y sin mundial

En este caso, y en diferencia de lo que ocurría en el promedio anual, el índice L_e y L_d(24h) también se ven ligeramente perturbados. En cualquier caso, de nuevo, hay que prestar atención a los índices que tienen en cuenta el período nocturno, como son el L_n y el L_{den}, penalizando este último los valores correspondientes a la tarde y a la noche con +5 y +10 dB respectivamente según las normativas de carácter europeo.

Podría afirmarse, partiendo de los resultados presentados en la Tabla 4, que la celebración del mundial durante el verano de 2010 supuso un incremento de aproximadamente +5 y +3 dB sobre los índices acústicos L_n y L_{den}, que de no haber tenido lugar la victoria de la selección española, no hubiese ocurrido.

Para observar en qué medida la celebración del mundial rompe los valores de estabilidad durante el mes de julio en el que tuvo lugar, se presentan en la Tabla 5 los niveles promediados de cada mes desde el año 2006 hasta el año en que se disputó la copa Mundial,

observándose cómo particularmente los índices L_n y L_{den} se ven perturbados, teniendo unos valores más cercanos al promedio en el caso de que el mundial no hubiese tenido lugar.

Mes	Año	$L_d(12h)$	$L_d(16h)$	$L_d(24h)$	$L_e(4h)$	$L_n(8h)$	L_{den}
Julio	2006	65,9	65,9	64,6	66,0	57,8	67,8
Julio	2007	65,8	66,1	64,7	66,9	58,9	68,5
Julio	2008	65,9	66,0	64,7	66,1	58,0	67,9
Julio	2009	66,2	65,8	64,3	64,4	57,7	67,4
Julio	2010	66,3	66,3	65,5	66,4	63,4	70,7
Promedio Julio	2006-2009	65,9	65,9	64,6	66,0	58,1	67,9
Julio 2010 sin mundial		66,3	66,2	64,7	65,6	58,2	68,0

Tabla 5 - Comparativa de los meses de julio para diferentes años

Para observar en detalle esta situación que afecta, entre otros, al parámetro L_{den} , se han obtenido los valores correspondientes a todos los días del mes de julio desde el año 2006 hasta el año 2010 (ver Tabla 6). Posteriormente, se han promediado los años anteriores a la celebración del mundial de fútbol, es decir, desde el año 2006 hasta el año 2009, y se han comparado con los niveles obtenidos para el año 2010. Su representación puede verse en la Figura 3.

Año	L_{den}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2010	Julio	69,3	69,2	70,2	71,4	68,2	67,4	72,0	74,1	68,1	66,7	67,0	81,3	67,9	69,3	68,9	68,4	66,6	66,1	68,1	67,7	67,3	68,2	68,3	67,8	66,9	68,1	68,8	67,2	68,5	67,6	66,8
2009	Julio	68,8	69,2	68,1	66,7	68,2	67,8	67,5	66,7	68,1	—	65,7	66,9	68,1	67,4	68,1	68,0	66,1	65,0	—	—	68,6	67,9	67,3	65,6	64,7	67,1	66,9	67,5	66,7	—	—
2008	Julio	69,1	69,0	67,4	69,7	69,8	66,6	67,4	68,6	66,8	68,0	69,0	67,4	65,6	66,2	68,4	67,8	67,0	66,8	67,5	65,7	68,2	66,8	67,5	—	67,6	67,4	64,9	66,8	67,7	68,0	67,8
2007	Julio	67,7	68,5	68,3	68,7	69,8	69,2	67,7	67,5	69,4	68,9	70,0	68,3	68,5	68,8	67,6	68,9	68,2	69,0	68,0	68,6	68,7	67,1	68,3	68,1	69,0	69,5	—	67,4	66,4	64,7	—
2006	Julio	68,8	67,1	67,9	68,5	68,5	69,0	69,2	67,7	69,3	67,6	67,4	67,6	69,0	68,6	66,4	65,4	67,7	67,0	67,4	68,2	67,6	66,4	65,2	71,4	66,6	66,7	66,8	67,3	66,2	67,0	66,5
2006-2009	Julio	68,6	68,6	67,9	68,5	69,1	68,2	68,0	67,7	68,5	68,2	68,3	67,6	68,0	67,9	67,7	67,7	67,3	67,2	67,6	67,7	68,3	67,1	67,2	69,0	67,3	67,8	66,3	67,3	66,8	66,8	67,2

Tabla 6 - Niveles correspondientes al índice L_{den} para el mes de julio durante el período comprendido entre 2006 y 2010

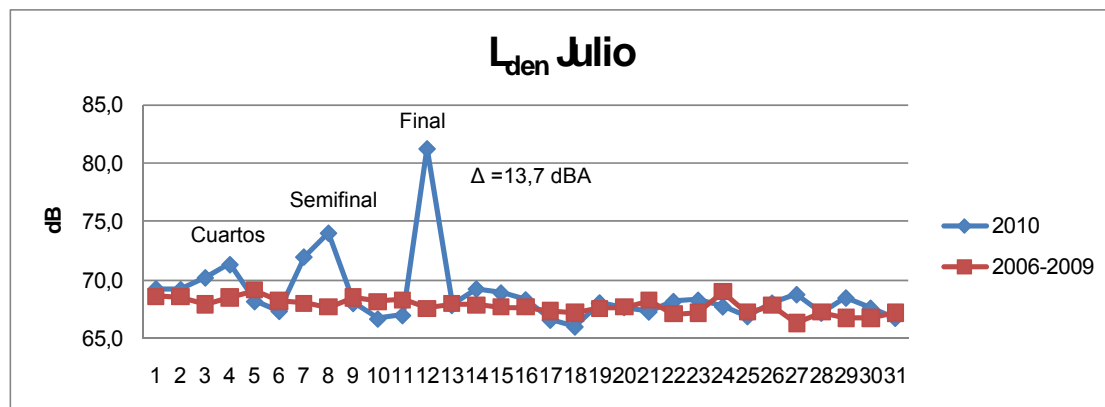


Figura 3 - Comparativa del índice L_{den} de julio de 2010 con el promedio de los años 2006 a 2009.

Es fácil extraer de los datos presentados en la figura anterior, cómo la celebración del mundial repercute sobre el parámetro L_{den} , siendo claramente visibles los días en los que el desarrollo del encuentro y la posterior celebración de la victoria tuvieron lugar, es decir, cuartos de final (día 3 y 4), semifinales (días 7 y 8) y final (día 12), suponiendo un incremento, en el peor de los casos, de más de 10 dB.

4.3.- Promedios diarios

Como se venía anunciando anteriormente y a la vista de los resultados presentados en la Tabla 7, los índices sonoros más afectados son aquellos en los que tiene lugar el desarrollo del partido y la posterior celebración de la victoria del equipo nacional, es decir, los días 3, 7 y 11

en el horario vespertino tuvo lugar el desarrollo del partido, y durante las noches de los días 4, 8 y 12 tuvo lugar la posterior celebración en las calles de la ciudad.

FASE	Período	$L_d(12h)$	$L_d(16h)$	$L_d(24h)$	$L_e(4h)$	$L_n(8h)$	L_{den}
CUARTOS	Día 3	66,6	67,8	67,1	70,2	59,2	70,2
	Día 4	63,6	64,1	62,9	65,2	65,1	71,4
SEMIFINAL	Día 7	66,5	69,5	69,0	73,4	57,9	72,0
	Día 8	66,3	66,2	64,9	65,7	68,1	74,1
FINAL	Día 11	66,2	65,7	70,4	63,3	57,4	67,0
	Día 12	66,2	66,2	68,7	66,1	75,9	81,3
MENSUAL	Julio	66,3	66,3	65,5	66,4	63,4	70,7
ANUAL	2010	67,1	66,9	65,6	66,6	59,4	68,9

Tabla 7 - Valores diarios para los días en que tuvieron lugar los encuentros

A continuación se presentan en la figura 4 todos los valores diarios de los índices sonoros bajo estudio. Son notables, como se ha dicho anteriormente, los picos abruptos provocados por el desarrollo y la celebración de los encuentros disputados los días 3, 7 y 11 de julio, cuartos de final, semifinales, y final respectivamente, afectando en particular a los valores registrados de los índices L_e , L_n y L_{den} . (Los valles del 16-18, del 23-25 y del 30-31 corresponden a fines de semana).

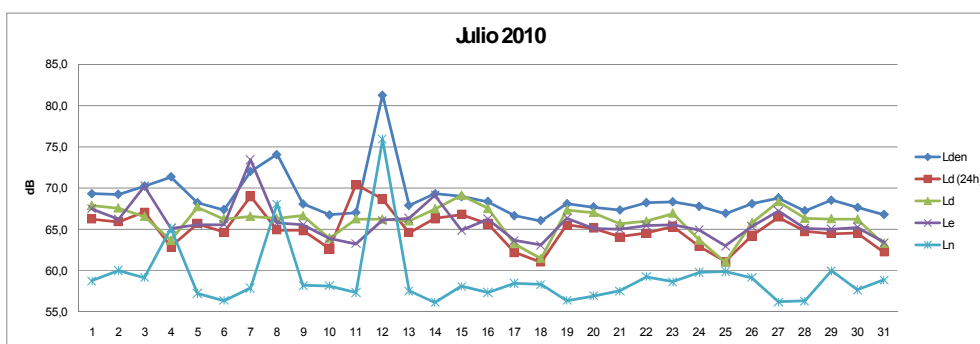


Figura 4 - Valores de todos los índices para el mes de julio

4.4.- Promedios por horas

En la Figura 5 se presentan los promedios del nivel equivalente correspondientes al mes de julio, cuando tuvo lugar la celebración del mundial. Para observar cómo afectó el día en que se celebró la victoria (día 12 de julio) y los días en que tuvieron lugar los partidos de la selección española durante el mundial, se han promediado los niveles equivalentes para cada hora durante el mes, teniendo en cuenta primero todo el mundial, después sin el día 12 y posteriormente sin los días en que se celebraron los cuartos de final, las semifinales y la final.

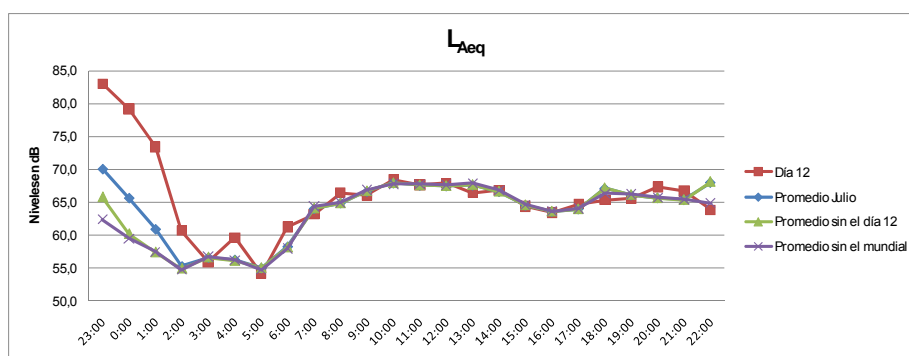


Figura 5 – Nivel equivalente por horas

Es interesante observar cómo la repercusión del mundial sobre el incremento de los índices sonoros evaluados anteriormente, apenas tuvo lugar durante la noche de los días en los que se celebró la victoria de los diferentes encuentros, ya que el promedio mensual durante el resto de horas no se ve afectado.

Naturalmente el período que incrementa el valor promedio mensual, es la noche del 12 durante la celebración del campeonato. Si en lugar de promediar el mes sin tener en cuenta tal día, se descartan los valores registrados de los días mencionados en la tabla 2, es decir, los días 3, 4, 7, 8 y 11, los valores de L_{Aeq} caen ligeramente solo durante el período comprendido entre las 23:00 y la 1:00.

5.- CONCLUSIONES

- Si no se tiene en cuenta la noche que la selección española ganó el mundial de fútbol, el nivel en dB para el parámetro L_{den} anual disminuye en 0,2 dB aprox.
- Durante el mes de Julio de 2010 no hubo precipitaciones, por lo que no se pueden asociar incrementos de los niveles sonoros debidos a las condiciones meteorológicas.
- La celebración del mundial supuso sobre los índices L_n y L_{den} , un incremento de 0,7 y 0,3 dBA aprox. al promedio anual.
- Este incremento anual en estos índices es causado mayormente por las 5 horas posteriores a la victoria del campeonato, es decir, las primeras horas de la noche del día 12 de Julio.
- En el caso mensual, el no tener en cuenta el mundial supone sobre los índices L_n y L_{den} un incremento de unos +5 y +3 dBA respectivamente.
- Si tenemos en cuenta el resto de años, los valores del mes de julio de 2010 son superiores para casi todos los índices. Suponiendo que la victoria de la selección no hubiese tenido lugar y volviendo a promediar el mes de julio de 2010, los valores resultantes se acercan considerablemente a los promedios mensuales de años anteriores.
- El día 12 de julio de 2010 se produce un incremento de 13,7 dB para el índice L_{den} con respecto al promedio mensual de los años que van de 2006 a 2009.
- Se observa cómo el desarrollo de los partidos del mundial afectan al periodo vespertino y por tanto al índice L_e , mientras que la celebración por parte de la afición afecta al período nocturno (índice L_n). El caso de la final es particular porque no hubo goles durante el período tarde (el gol fue sobre las 23:06). Por eso el valor L_e en el día 11 se ve afectado.

6.- AGRADECIMIENTOS

Agradecer, como entidades financiadoras del proyecto, a la Junta de Extremadura, Consejería de Economía, Comercio e Innovación y al Fondo Social Europeo.

7.- BIBLIOGRAFÍA

- [1] Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D.H. (2000). Guidelines for Community Noise. WHO.
- [2] Doygun, H., & Kuşat Gurun, D. (2008). Analysing and mapping spatial and temporal dynamics of urban traffic noise pollution: A case study in Kahramanmaraş, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 142(1-3), 65-72.
- [3] Mohammadi, G. (2009). An investigation of community response to urban traffic noise. Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering, 6(2), 137-142.
- [4] Ohrstrom E. (2000). Sleep disturbances caused by road traffic noise. Noise Health, 2(8), 71-78.
- [5] EEA (European Environment Agency) (1999). Environment in the European Union at the turn of the century. Copenhagen, Denmark.

- [6] Barrigón Morillas, J. M., Gómez Escobar, V., Méndez Sierra, J. A., Vílchez-Gómez, R., Vaquero, J. M., & Trujillo Carmona, J. (2005). A categorization method applied to the study of urban road traffic noise. *JASA*, 117(5), 2844-2852.
- [7] Brambilla, G., Lo Castro, F., Cerniglia, A., & Verardi, P. (2007). Accuracy of temporal samplings of environmental noise to estimate the long-term Lden value. INTER-NOISE 2007. Turkey.
- [8] Romeu, J., Jiménez, S., Genescà, M., Pàmies, T., & Capdevila, R. (2006). Spatial sampling for night levels estimation in urban environments. *JASA*, 120(2), 791-800.
- [9] AEMET. Agencia Estatal de Meteorología. ftp://ftpdatos.aemet.es/datos_observacion/
- [10] Barrigón Morillas, J. M., Gómez Escobar, V., Méndez Sierra, J. A., Vílchez Gómez, R., & Trujillo Carmona, J. (2002). An environmental noise study in the city of Cáceres, Spain. *Applied Acoustics*, 63(10), 1061-1070.
- [11] Barrigón Morillas, J. M., Gómez Escobar, V., Trujillo Carmona, J., Méndez Sierra, J. A., Vílchez Gómez, R., & Carmona del Río, F. J. (2011). Analysis of the prediction capacity of a categorization method for urban noise assessment. *Applied Acoustics*, 72(10), 760-771.