

MEDIDAS SONOMÉTRICAS EN POBLACIONES DEL ENTORNO DEL AEROPUERTO DE GRAN CANARIA

**Medina Molina, Manuel; Hernández Pérez, Eduardo; Caballero Suárez, Juan Manuel; Cabrera
Quintero, Fidel**

Departamento de Señales y Comunicaciones
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

conacu@dsc.ulpgc.es; mmedina@dsc.ulpgc.es; ehernandez@dsc.ulpgc.es; jcaballero@dsc.ulpgc.es; fquintero@dsc.ulpgc.es

Resumen

En el presente artículo presentamos los valores sonométricos de diferentes emplazamientos urbanos en el entorno del aeropuerto de Gran Canaria obtenidos mediante medidas in-situ. Estos resultados de medidas de campo son contrastados con las isófonas que proporciona la Entidad Pública Empresarial AENA para la aplicación del plan de aislamiento acústico para las viviendas afectadas por la contaminación acústica producida por el aeropuerto. A continuación discutimos la validez de esta actuación del plan de aislamiento, los parámetros e índices acústicos utilizados y la necesidad de acometer acciones para validar los valores proporcionados por el simulador INM.

Palabras-clave: acústica ambiental, legislación acústica, mapa de ruido, aeropuerto, ruido,

Abstract

In this paper we show sonometric values of different urban places nearby the Gran Canaria Airport, obtained with in-situ survey. This field-results are checked with isophons provided by AENA (Spanish Airports Administration) for the implementation of acoustics isolation plan over houses affected by the acoustic pollution nearby the airport. Afterwards, we discuss to validate this acoustics isolation plan, the acoustics parameters and index and the need to do actions to validate the values provided by the INM simulator.

Keywords: environmental acoustics, acoustic legislation, noise map, airport, noise,

1. Introducción.

Durante los años de existencia del aeropuerto de Gran Canaria se ha producido en el área de su entorno un incremento notable de la población al mismo tiempo que un acusado incremento del tráfico aéreo. Esto ha provocado quejas constantes por parte de los vecinos y de sus asociaciones; protestas que desde las instancias municipales han sido elevadas al gobierno de la Nación y los organismos competentes de la Unión Europea. De forma parecida, en muchas otras ciudades y municipios de Europa se están produciendo reacciones del mismo tipo y por circunstancias similares. Como consecuencia de todo ellos aparecen directivas de la U.E. que recomiendan a los estados miembros tomar medidas a partir de la elaboración de mapas de ruido que permitan establecer de una manera

objetiva el grado de las molestias provocadas por las operaciones realizadas en las instalaciones aeroportuarias.

En el caso de los aeropuertos españoles la elaboración de estos mapas de ruido se ha llevado a cabo por la Entidad Pública Empresarial Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA), adscrita al Ministerio de Fomento. Para confeccionarlos se hacen estimaciones del tráfico aéreo que soporta cada aeropuerto en el periodo de un año, el porcentaje de modelos de aeronaves, se determinan los pasillos aéreos de despegue y aproximación a las pistas, etc., y se introducen estos datos en la herramienta informática Integrated Noise Model (INM, v6.0c en [1]), adoptada por la International Air Transport Association (IATA), que proporciona los mapas de ruido del aeropuerto.

En base a los resultados obtenidos por este modelo informático AENA determinó, con la publicación en enero de 2007 del Plan de Aislamiento Acústico para el Aeropuerto de Gran Canaria [1], qué núcleos habitados en el entorno del aeropuerto están afectados y cuáles no, procediéndose entonces a proponer a las instancias municipales y a los afectados la realización de las mejoras de aislamiento en las viviendas correspondientes.

Para verificar la validez de los resultados presentados en el citado plan de aislamiento hemos realizado medidas de campo en diferentes barrios del entorno del aeropuerto durante un periodo de tiempo lo suficientemente largo para considerar que tuviesen cierto grado de validez estadística.

2. Metodología.

2.1. Objetivos.

Los principales objetivos que nos propusimos a la hora de desarrollar el presente estudio fueron:

- a. Obtener los valores reales in-situ de los parámetros sonométricos establecidos en la Ley 37/2003 de Ruido [2] y los Reales Decretos que la desarrollan, [3] y [4], en barrios del entorno del aeropuerto de Gran Canaria.
- b. Comprobar la validez de los índices sonométricos publicados por AENA en el Plan de Aislamiento para el aeropuerto de Gran Canaria [1] para los emplazamientos urbanos afectados por el citado plan.
- c. Discutir, bajo nuestro punto de vista, la idoneidad del criterio de los índices sonométricos descritos en [2], [3] y [4] como indicadores reales de la molestia real percibida.

2.2. Selección y configuración de las estaciones de medida.

A pesar de que en este artículo sólo proporcionamos el resumen de los resultados de los parámetros que hemos considerado más significativos de ocho estaciones de medida en el entorno de las isófonas del aeropuerto de Gran Canaria, que se ven (o podrían verse) afectados por el plan de aislamiento acústico, el estudio original consta de 25 estaciones de medida repartidas en los municipios de Ingenio (20 estaciones) y Agüimes (5 estaciones).

El emplazamiento de las estaciones con las que hemos desarrollado este trabajo aparecen marcadas en la figura 1, cinco de ellas en el municipio de Ingenio y tres en el municipio de Agüimes:



Figura 1 – Emplazamiento de las estaciones de medida vs. isófona de L_{AeqN} 55 dBA.

Su elección obedece a la cercanía a la isófona L_{AeqN} de 55 dBA empleada para estudiar el criterio de inclusión (o no) en el plan de aislamiento para actuar sobre las viviendas presentado por AENA [1].

El periodo de medidas de campo fue el siguiente: para el municipio de Ingenio entre el 16 de junio y el 27 de julio de 2006; para el municipio de Agüimes entre el 11 y el 25 de septiembre de 2007. En cada una de las estaciones de medida se instaló durante un periodo de 1 semana (de forma no simultánea en todas las estaciones) un sonómetro RION NL-18 que registraba en intervalos de un minuto todos los parámetros acústicos característicos: L_{Aeq} , L_{Amax} , SEL, etc. A pesar de que no aparece indicada en la figura 1, en las cercanías de la cabecera de pista teníamos instalada una estación de referencia (sonómetro Brüel & Kjaer 2231) con grabación digital sonora de audio que nos permitía identificar el evento aeroportuario en curso: despegue, aterrizaje, prueba de motores, etc.

Todas las estaciones, dotadas con accesorios de intemperie con cable alargador adecuado y sistema de alimentación ininterrumpida, se instalaron en las azoteas de viviendas de vecinos que colaboraban desinteresadamente con nuestro estudio.

2.3. Análisis de los parámetros de medida.

Una vez dispusimos de todos los datos de las medidas en todas las estaciones, un total de 1440 registros por día durante 7 días consecutivos para cada estación, el procedimiento de trabajo fue el siguiente:

- a. Introdujimos los datos de medida en hojas de cálculo para obtener los índices acústicos L_d , L_e , L_n y L_{den} indicados en [2] según el procedimiento descrito en [5] y [6].
- b. Analizamos el registro sonoro de la estación de referencia en cabecera de pista para determinar la naturaleza, el día y la hora del evento sonoro.

- c. Una vez determinado el instante en que se produce el evento sonoro, y con la ayuda del reloj de los sonómetros, eliminábamos el suceso sonoro de la hoja de cálculo y sustituíamos el valor por el ruido de fondo promedio del intervalo horario (noche, día, tarde) para determinar los índices sonoros en ausencia [hipotética] de actividad aeroportuaria. El resultado de este proceso nos permite realizar la comparación de las condiciones acústicas del entorno de cada estación CON actividad aeroportuaria y SIN ella. También fueron eliminados todos los eventos aeroportuarios debidos a la actividad militar para todos los cálculos (CON y SIN). Para verificar la covariación entre los sucesos sonoros en la estación de referencia y la estación de medidas utilizamos el coeficiente de correlación de Pearson para diez minutos de muestras entre la estación de referencia y la estación de medidas, que con valores de 0,497 ó mayores de este parámetro proporciona un nivel de confianza del 95% ó superior. Un ejemplo de la covariación de niveles sonoros entre una estación y la estación de referencia se puede apreciar en la figura 2.

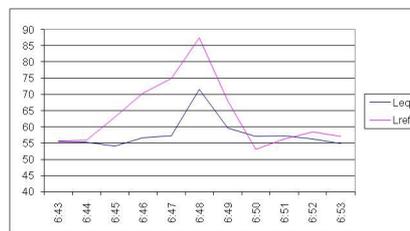


Figura 2 – Coef. de Pearson con valor 0,7895 para 10 muestras entre estación y referencia.

- d. Para determinar el impacto puntual que el sobrevuelo de cada aeronave produce sobre la estación de medidas y su entorno determinamos también el L_{Amax} y el incremento de L_{Aeq} que producían los sobrevuelos más representativos sobre el nivel de ruido de fondo en ese momento. A la diferencia entre el valor del nivel L_{Aeq} por el paso de la aeronave y el ruido de fondo en ese momento la denominamos “Incremento de L_{Aeq} ”. Una vez obtenidos estos valores para los intervalos de noche, mañana y tarde, determinábamos el valor promedio durante todo el tiempo de medida.
- e. Para concluir con el trabajo cartografiamos los valores sonométricos y comparábamos los resultados con los valores de la simulación facilitada por AENA en el Plan de Aislamiento [1].

3. Resultados.

A continuación vamos a exponer los resultados de las medidas y el análisis de datos que hemos realizado. Para ello vamos a descomponer los datos en diferentes secciones con el objeto de facilitar su lectura.

3.1. Parámetros L_{Aeq} y L_{Amax} .

En la tabla 1 mostramos un ejemplo de la tabla resumen semanal que generamos para cada una de las estaciones después de procesar los datos como hemos descrito en el apartado anterior. La fila CON

indica que los valores sonométricos incluyen la actividad aeroportuaria civil mientras que la fila SIN muestra los valores que resultan después de haber eliminado el evento del paso de las aeronaves.

Tabla 1 – Valores semanales promedio de L_{Aeq} y L_{Amax} en una estación: El Burrero.

EL BURRERO	MEDIA SEMANAL			Observaciones		
	L_{Aeqd}	L_{Aeqn}	L_{Aeq}	L_{Amaxd}	L_{Amaxn}	L_{Amax}
CON	65,2	58,9	64,1	78,3	70,4	77,0
SIN	63,4	56,3	62,1	74,7	67,3	73,4
Diferencia	1,8	2,5	2,0	3,5	3,1	3,6

En la tabla 2 aparecen resumidos los resultados de la medida semanal de los parámetros L_{Aeq} y L_{Amax} para todas las estaciones de medida que hemos considerado en este artículo.

Tabla 2 – Promedio semanal de L_{Aeq} y L_{Amax} para cada estación.

Nombre estación	L_{Aeq} dBA		L_{Amax} dBA	
	CON	SIN	CON	SIN
Burrero	64,1	62,1	77,0	73,4
La Jurada	59,4	57,7	65,6	62,9
Majoreras	64,8	61,7	76,1	73,2
Toril	60,4	59,4	77,5	75,7
Las Puntillas	62,7	58,2	72,8	65,9
Oasis	61,8	52,6	74,0	62,4
Espinales	57,5	56,5	64,1	56,9
Edén	58,0	51,1	70,1	61,9

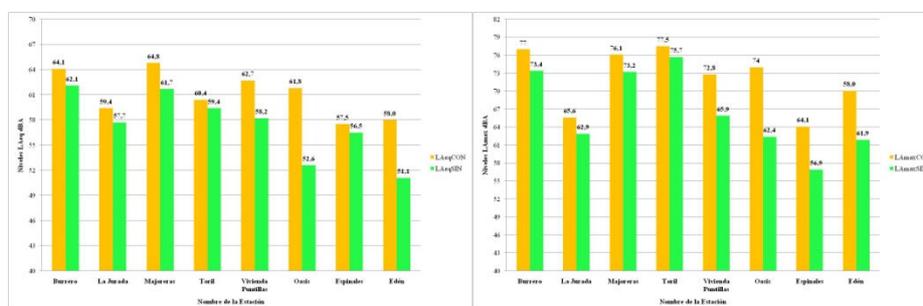


Figura 3 – Compartiva CON y SIN actividad aeroportuaria de los parámetro L_{Aeq} y L_{Amax}

3.2. Parámetro L_{den} .

De igual forma que en el apartado anterior, en la tabla 3 ponemos un ejemplo de los datos agrupados para una estación CON y SIN actividad aeroportuaria.

Tabla 3 – Valores semanales de L_{den} en la estación El Burrero.

EL BURRERO	MEDIA SEMANAL			
	L_n	L_d	L_e	L_{den}
CON	58,9	65,8	62,8	67,7
SIN	56,8	64,6	61,9	66,0
Diferencia	2,1	1,2	1,0	1,7

En la tabla 4 mostramos los valores promedio semanal de L_{den} para las estaciones de medida.

Tabla 4 – Promedio semanal de L_{den} en cada estación.

Nombre estación	L_{den} dBA	
	CON	SIN
Burrero	67,7	66,0
La Jurada	63,0	61,4
Majoreras	68,1	65,8
Toril	64,0	63,3
Las Puntillas	66,4	62,8
Oasis	66,2	56,8
Espinales	61,0	59,8
Edén	61,4	57,2

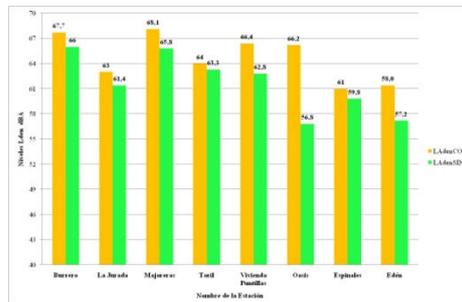


Figura 4 – Comparativa del parámetro L_{den} CON y SIN actividad aeroportuaria

3.3. Incremento de L_{Aeq} sobre el ruido de fondo debido al paso de aeronave.

Exponemos aquí, tabla 5 y figura 5, los valores promedio del incremento de nivel L_{Aeq} que el paso de los aviones produce sobre el ruido de fondo en ese momento en cada una de las estaciones de medida en las franjas horarias de Noche, Día y Tarde.

Tabla 5 – Incremento promedio de L_{Aeq} por paso de avión sobre ruido de fondo.

Nombre estación	Incremento instantáneo de L_{Aeq} promedio dBA		
	Noche	Día	Tarde
Burrero	11,6	8,2	9,1
La Jurada	9,8	7,7	5,4
Majoreras	15,1	10,8	8,9
Toril	10,9	9,1	8,9
Puntillas	11,1	9,6	7,3
Oasis	20,2	12,4	13,9
Espinales	7,5	2,0	2,9
Edén	18,1	11,2	10,9

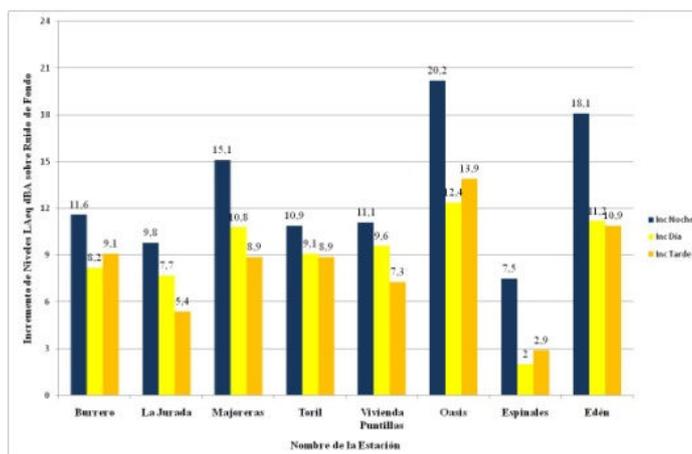


Figura 5 –Incremento de L_{Aeq} por paso de aeronaves en las diferentes franjas horarias.

4. Conclusiones.

Primera.

En la Figura 6 presentamos el cartografiado de los niveles sonoros L_{AeqN} obtenidos durante nuestra campaña de medidas para las diferentes estaciones en los municipios de Ingenio y Agüimes.

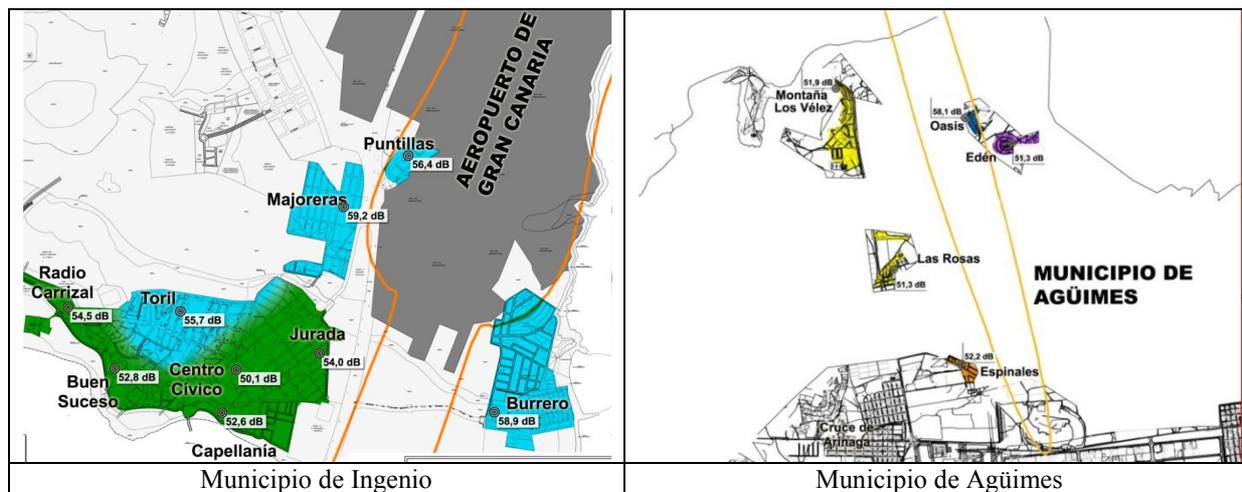


Figura 6 –Niveles de L_{AeqN} medidos frente a huella L_{AeqN} 55 dBA de AENA.

En el plano podemos comprobar que si bien los barrios de Las Puntillas (Ingenio) y Oasis (Agüimes) se encuentran completamente inmersos en el radio de acción de la huella para la actuación del plan de aislamiento acústico del aeropuerto de Gran Canaria, los barrios Majoreras y Burrero (municipio de Ingenio, junto a la cabecera de pista), que proporcionaron unas medidas in-situ de L_{AeqN} con valores de 59,2 y 58,9 dBA respectivamente, no se ven incluidos en el citado plan de acción.

Segunda.

Analicemos ahora qué ocurre cuando comparamos los valores obtenidos (valores CON en las tablas) y los valores una vez sustraídos los niveles debidos al paso de los aviones (valores SIN en las tablas). Si

bien en la estación Oasis las diferencias de los niveles L_{Aeq} , L_{Amax} y L_{den} CON y SIN actividad son significativas (ver tablas 2 y 4) en la estación de Las Puntillas, Majoreras y Burrero esa diferencia no es tan notable, sobre todo para el parámetro L_{den} . En la tabla 6 resumimos este hecho:

Tabla 6 – Incremento de niveles CON y SIN aviones en dBA.

Estación	L_{Aeq}	L_{Amax}	L_{den}
Oasis	9,2	11,6	9,4
Las Puntillas	4,5	6,9	3,6
Majoreras	3,1	2,9	2,3
Burrero	2	3,6	1,7

Esto nos lleva a inferir que los índices energéticos evaluados en periodos de tiempo grande (L_{Aeq} y L_{den} para el periodo de 24 horas) no son adecuados para hacer valoraciones sobre ambientes sonoros caracterizados por ruido del tipo esporádico, específico, fluctuante e intermitente, como es el caso del ruido producido por el sobrevuelo de diferentes tipos de aviones. Este tipo de índices acústicos tiende a “diluir” la energía de un evento sonoro de alto nivel (como el paso de un avión) en el promedio energético de todo el intervalo de tiempo de medida, enmascarando así el efecto de contaminación real puntual que se produce sobre el ambiente. Si bien estos parámetros podrían ser útiles para valorar otro tipo de ruido (como se establece en [2]) consideramos que el ruido producido por el paso de aeronaves (suceso sonoro individual) requiere de un estudio muchísimo más detallado de otros parámetros acústicos (v.g. L_{Amax}) como se establece en [4].

Tercera.

Al hilo de la conclusión segunda, durante el proceso de análisis de datos nos dimos cuenta de que un parámetro que sí podría poner de manifiesto la afección acústica que padecían los habitantes de los barrios más afectados era considerar el incremento de nivel de presión sonora que producía el sobrevuelo de una aeronave sobre el nivel de ruido de fondo en ese momento, para cada una de las franjas horarias consideradas en [3]. Para ello confeccionamos la tabla 5 de valores incrementales para las franjas horarias de la Noche, el Día y la Tarde, que resumimos aquí en la tabla 7 para facilitar la lectura sobre las estaciones que consideramos más sensibles:

Tabla 7 – Resumen del Incremento promedio de L_{Aeq} por paso de avión sobre ruido de fondo.

Estación	Noche	Día	Tarde
Oasis	20,2	12,4	13,9
Edén	18,1	11,2	10,9
Puntillas	11,1	9,6	7,3
Majoreras	15,1	10,8	8,9
Burrero	11,6	8,2	9,1

En esta tabla resumen podemos comprobar cómo, si bien en todo momento del día y en las estaciones consideradas se produce un incremento significativo del nivel de presión sonora puntual por el paso de los aviones, es en el periodo nocturno (con menor ruido de fondo) donde se produce un incremento del nivel sonoro bastante notable en las estaciones que hemos presentado. De forma objetiva, es en este periodo de tiempo cuando la molestia es mayor. Teniendo en cuenta que sólo las estaciones de Oasis y

Puntillas están incluidas en el plan de aislamiento [1] de AENA, por caer dentro del radio de acción de la isófona de L_{AeqN} 55 dBA, consideramos que el resto de los barrios (Edén, Majoreras y Burrero), que sufren incrementos similares del ambiente sonoro por el paso de aeronaves en cualquier franja horaria y no se encuentran dentro del plan de actuación, deberían tener un estudio de detalle de la afección que realmente están padeciendo. Si asumimos que la actividad en el aeropuerto de Gran Canaria puede contener del orden de 350 a 400 movimientos aeroportuarios en promedio, consideramos que la afección que se produce sobre los habitantes de dichos barrios es significativa y debería tenerse en consideración.

Cuarta.

Si bien los comentarios que hemos hecho sobre los distintos índices acústicos podrían ser discutidas, las medidas de campo in-situ no permiten dudas. Por ello, y en base a los resultados de las medidas que hemos obtenido para el parámetro L_{AeqN} , en la figura 7 hemos marcado los núcleos urbanos que creemos deben ser estudiados con mayor detalle y, a la luz de parámetros sonoros como los que hemos propuesto, considerar el valor real de la afección acústica que padece la población; lo que podría significar ampliar el radio de acción del plan de actuación de aislamiento para el entorno del aeropuerto de Gran Canaria. Marcado en color violeta hemos indicado los barrios que consideramos deberían ser estudiados con mayor detalle.

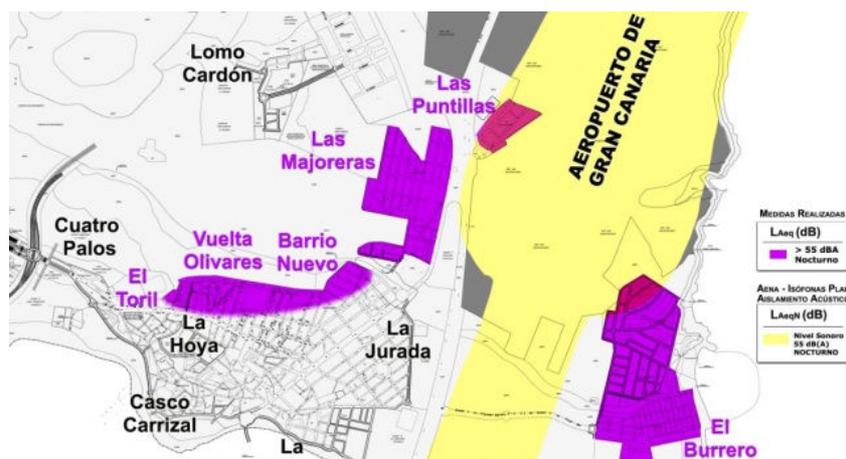


Figura 7 – Barrios que necesitan de un estudio que validen las medidas.

Para ello proponemos que se realice, por parte de AENA u órgano competente, un estudio que valide los valores sonométricos proporcionados por la simulación, que debería tener en cuenta sobre todo la orografía del terreno, la dirección de los vientos dominantes (Noreste-Suroeste), las condiciones de temperatura, etc, que estamos convencido proporcionaría resultados que serían congruentes con los valores sonométricos que hemos medido in-situ.

En definitiva, si bien los parámetros acústicos que surgen del modelo simulado pueden ser una primera piedra de toque para acometer actuaciones de aislamiento acústico en los entornos urbanizados cercanos a los recintos aeroportuarios, la validación del modelo con medidas de campo, la introducción de las condiciones del terreno utilizando Sistemas de Información Geográfica y las condiciones meteorológicas dominantes, entre otras, deberían ser tenidas en cuenta para proteger los

intereses legítimos de la calidad de vida de la población en este tipo de entorno acústicamente sensible.

Agradecimientos.

Queremos mostrar nuestro total agradecimiento a las corporaciones municipales de los Illetes. Ayuntamientos de la Villa de Ingenio y de la Villa de Agüimes sin cuyo interés y apoyo, especialmente en la localización y facilitación de infraestructuras para realizar la campaña de medidas de campo, hubiera sido imposible la realización de nuestro trabajo. También expresar nuestro agradecimiento por su inestimable colaboración a D. Leonardo Falcón Caballero porque sin su “hábil labor de escucha” hubiéramos empleado mucho más tiempo en identificar “todos” los eventos sonoros durante nuestra campaña de proceso de datos.

Referencias.

- [1] AENA; Isófonas del aeropuerto de Gran Canaria para la aplicación del plan de aislamiento acústico; Enero de 2007.
- [2] LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. B.O.E. núm. 276, pp. 40494-40505.
- [3] 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. B.O.E. núm. 301, pp. 41356-41363.
- [4] 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. B.O.E. núm. 254, pp. 42952-42973.
- [5] ISO 1996-2 : 1987; Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 2: Acquisition of data pertinent to land use.
- [6] UNE ISO 1996-1 : 2005; Acústica - Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental; Parte1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación.