



# CARACTERIZACIÓN DE ZONAS INDUSTRIALES Y VIALES DEL CAMPO DE GIBRALTAR

JF. Martínez <sup>a</sup>, R. Hernández <sup>a</sup>, JL. Cueto <sup>a</sup>, S. Rivas <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Laboratorio de Acústica y Vibraciones.CASEM. Universidad de Cádiz, [francisco.martinez@uca.es](mailto:francisco.martinez@uca.es)  
[ricardo.hernandez@uca.es](mailto:ricardo.hernandez@uca.es) [joseluis.cueto@uca.es](mailto:joseluis.cueto@uca.es)

<sup>b</sup>Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. [silvia.rivas.ext@juntadeandalucia.es](mailto:silvia.rivas.ext@juntadeandalucia.es)

**RESUMEN:** A lo largo de las dos últimas décadas, el desarrollo de las actividades industriales y el incremento de la población en el área del Campo de Gibraltar están afectando a los niveles de ruido de las poblaciones cercanas. Por tanto se hacen necesarios estudios encaminados a identificar el origen y establecer soluciones a este problema. El trabajo que nos ocupa forma parte de un proyecto actualmente en desarrollo financiado por la Junta de Andalucía e incluido en el Plan de Calidad del Campo de Gibraltar [1].

**ABSTRACT:** Over the past two decades, the development of industrial activities and the increase of urban growth around the Campo of Gibraltar area have affected the noise level of the towns nearby. Therefore, studies aimed to evaluate changes and evolution of the noise are necessary in order to understand its origin and establish solutions accordingly. This work was performed as part of a project currently in progress financed by Junta of Andalucía and included in the “Plan of Quality in the Campo of Gibraltar [1]”.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se enmarca dentro el Plan de Calidad del Campo de Gibraltar y está financiado por Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Tras realizar una exhaustiva revisión de la situación en cuestión de Contaminación Acústica del Campo de Gibraltar [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9], se ha llevado a cabo la caracterización en primera instancia del estado de contaminación acústica soportado por el área de estudio [1]. En esta fase del Proyecto se ha procedido al estudio y muestreo de la emisión correspondiente a las zonas industriales y viales, en todos los municipios que se ven afectados por el Plan de Calidad. Focos de tipo industrial, para lo que se han estudiado convenientemente los polígonos industriales de la zona hasta discriminar las actividades que generan un mayor nivel (incluso por encima de la normativa vigente) y por último los principales focos de tráfico de la zona.

Es de destacar que las conclusiones inferidas a partir de los resultados obtenidos, aclararan las carencias en materia de gestión de la contaminación acústica de la zona, dando pie a la elaboración de propuestas, a nuestro juicio, necesarias de elaboración de nuevos estudios complementarios



## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es analizar la situación acústica de los principales focos industriales y viales del campo de Gibraltar, centrándose en concreto sobre aquellos focos que *a priori* suponen puntos de emisión susceptibles de ocasionar problemas, como pueden ser las grandes industrias y viales localizados en la zona. Dentro de estos, se tendrán en cuenta aquellos que se encuentran inmersos en la ciudad influyendo de manera directa sobre la población cercana.

Evaluaremos la calidad acústica de las áreas afectadas por estos emisores en función de los criterios de calidad acústica definido por la Ley de Ruido [10].

## 3. MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizó para este trabajo la siguiente instrumentación. El analizador utilizado es un sonómetro tipo I, modelo 2260 de la marca Brüel & Kjaer, el cual incorpora un micrófono prepolarizado modelo 4189. Al realizarse las medidas al aire libre se contó con una pantalla antiviento modelo UA1236. Se verificó la calibración del instrumento de medida mediante un pistófono modelo 4231 que al igual que todo el material anterior corresponden a la marca Brüel & Kjaer.

Para la realización de los diversos ensayos se han tenido en cuenta todas las disposiciones legales vigentes, obteniéndose de esta forma los datos de una manera estandarizada [10] [11] [12] [13].

### 3.1. Focos de origen Industrial

Tendremos en cuenta tanto el ruido producido por la propia actividad industrial como el generado por procesos e instalaciones relacionadas. Estos focos son potencialmente mucho más importantes que los de origen urbano. Sin embargo, gracias al desarrollo de la Normativa y su creciente cumplimiento, se encuentran bastante controlados.

A veces se hace problemático el poder discernir o estudiar por separado los diferentes tipos de focos de ruido dentro de las zonas industriales, ya que muchas empresas no pueden parar su actividad. Nos encontramos, a su vez, en un área de creciente expansión, donde las zonas industriales y nuevas zonas residenciales se encuentran solapadas.

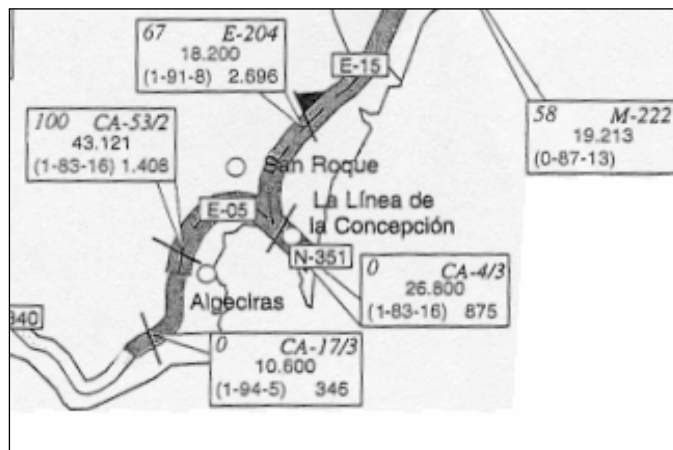
Presentamos los puntos principales:

*Tabla 1: Clasificación de focos industriales*

<b>Tipo de foco</b>	<b>Situación</b>
<b>INDUSTRIAL</b>	1. Acerinox 2. Térmica de Los Barrios 3. Voridian 4. Interquisa 5. Térmica Bahía de Algeciras 6. Cepsa 1 7. Cepsa 2

### 3.2. Focos de ruido de tráfico: Viales

En el área de estudio (figura 1), se consideran como vías fundamentales la N-340 que atraviesa los cuatro municipios, desde Algeciras hasta la entrada a las pedanías de La Línea como son Puente Mayorga y Campamento, pasando por el término municipal de Los Barrios y San Roque. Evidentemente, ésta es la vía principal desde la que se accede a todos los polígonos industriales principales de la zona, en los que encontramos las principales empresas y en los que se han ubicado los puntos de muestreo.



*Figura 1: Localización de los principales viales*

Así mismo, es importante conocer el estado de la N-351, vía que complementa a la anterior y comprende el área situada entre San Roque y las principales pedanías de La Línea de la Concepción, hasta Gibraltar. Como veremos más adelante se han colocado puntos de control en tramos de la misma. Todo ello queda complementado por las principales avenidas urbanas.

En ambas vías contamos con los datos de aforo de los últimos cinco años. Además, se procede a la caracterización y posterior modelización de dichos viales. Las medidas y la modelización se autovalidan mediante el conteo de vehículos durante el ensayo.

A continuación, vamos a presentar los puntos de muestreo elegidos como representativos del área y óptimos para desarrollar los objetivos fijados.

*Tabla 2: Clasificación de los puntos de medidas en viales*

TIPO FOCO	DESCRIPCIÓN
<i>TRÁFICO</i>	1. Algeciras, Paseo marítimo 2. Algeciras, circunvalación 3. Entrada Guadarranque 4. San Roque: autovía 5. La Línea, Paseo marítimo 6. La Línea, Campamento 7. La Línea, Frontera con Gibraltar

Como se observa, se decidió tomar un total de 7 puntos de control en los que realizar las medidas. Habría que destacar que la localización de estos puntos se encuentra en zonas residenciales. Cabe destacar que en muchos de los tramos, se tomaron medidas desde puntos diferentes con el fin de caracterizar mejor la vía.

### **3.3. Caracterización temporal**

Las campañas de medida fueron planificadas sobre puntos considerados de especial interés y sobre los que se realizaron un mínimo de cuatro medidas, comprendidas en los periodos de día y noche tanto en fin de semana como entre semana, teniendo los registros una duración mínima de 15 minutos

### **3.4. Criterios de Calidad Acústica**

Tomando tanto las vías como focos industriales se procede a evaluar su efecto definiendo la zona sobre la que actúan de acuerdo a criterios de sensibilidad acústica [10] [11]. Así tenemos:

- Zona tipo I: en ellas se engloban todas aquellas cuyos usos son sanitarios, docentes o culturales.
- Zona tipo II: dedicadas a uso residencial, zonas verdes o adecuaciones recreativas.
- Zona tipo III: cuyos usos son hospedaje, oficinas, comercial o deportivo.
- Zona tipo IV: de uso industrial, portuario o de servicios públicos.
- Zona tipo V: grandes vías, autopistas, viales ferroviarios y aeropuertos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Focos de ruido de tráfico: Viales

En primer lugar podemos exponer los resultados del parámetro LAeq obtenidos en cada uno de los puntos muestreados y para cada periodo temporal. Los grandes viales presentes en el Campo de Gibraltar mostraron los datos que se recogen en la tabla 3. Se comprueba como estos valores desde el punto de vista del criterio de calidad acústica se encuentran por encima de los valores límites objetivos.

Tabla 3: Valores de LAeq en dBA para los grandes viales del campo de Gibraltar.

	<i>Día entre semana</i>	<i>Noche entre semana</i>	<i>Día fin de semana</i>	<i>Noche fin de semana</i>
<i>Algeciras circunvalación</i>	<b>66.9</b>	<b>59.9</b>	<b>45.0</b>	<b>60.2</b>
<i>Algeciras paseo marítimo</i>	<b>68,1</b>	<b>61,0</b>	<b>65,7</b>	---
<i>L.Barrios (Palmones)</i>	<b>70.7</b>	<b>56.1</b>	<b>66.4</b>	<b>65.9</b>
<i>L.Línea paseo marítimo</i>	<b>65.4</b>	<b>62,0</b>	<b>66.3</b>	<b>62.7</b>
<i>L.Línea Campamento</i>	<b>70,5</b>	<b>66,4</b>	---	---
<i>L.Línea frontera Gibraltar</i>	<b>62,6</b>	---	<b>59,3</b>	<b>59</b>
<i>San Roque autovia</i>	<b>74.1</b>	<b>63.3</b>	<b>54.4</b>	<b>68.2</b>

Debemos destacar que los puntos tomado en Los Barrios, corresponde a la vía N-340, y se encuentran dentro de una zona eminentemente industrial, pero con pequeños núcleos urbanos que se ven afectados.

Por su parte, los datos presentados correspondientes a Algeciras y La Línea hacen referencia a vías ubicadas dentro del término municipal, en concreto, dentro del Paseo Marítimo de cada municipio, por lo que deberíamos asumir en este caso como valores máximo admisible los recomendados para zonas de actividad comercial, o en su defecto los de zona residencial.

En cuanto a los focos de ruido de tráfico en ambiente industrial, vemos cómo en principio se ajustan en gran medida a los valores estipulados, en mayor medida en los periodos nocturnos, en los que el ruido de tráfico disminuye considerablemente. Por otro lado, los valores de ruido de tráfico correspondientes a zonas urbanas, se encuentran en prácticamente su totalidad por encima de la norma, sobretodo si consideramos la zona como residencial.

#### 4.2. Focos de origen Industrial

En este segundo caso nos encontramos con los valores para el nivel acústico equivalente que se muestran en la tabla 4. En ella se aprecia como la mayoría de las actividades industriales se encuentran dentro de los valores que marca el decreto andaluz, obteniéndose en casos puntuales como el de Cepsa y Voridian valores por encima del rango óptimo.

Tabla 4: Valores de  $L_{Aeq}$  y  $L_{AS,10}$  (a su derecha entre paréntesis) en dBA para los principales focos industriales del campo de Gibraltar..

	<i>Día entre semana</i>	<i>Día fin de semana</i>	<i>Noche entre semana</i>	<i>Noche fin de semana</i>
<i>Acerinox</i>	<b>59.7 (60.4)</b>	<b>66.9 (67.3)</b>	<b>64.4 (64.9)</b>	<b>65.1 (66.2)</b>
<i>Voridian</i>	<b>72.9 (74.1)</b>	<b>71.9 (73.2)</b>	<b>71.0 (71.4)</b>	<b>71.9 (72.7)</b>
<i>Interquisa</i>	<b>68.7 (69.3)</b>	<b>67.9 (68.6)</b>	<b>67.9 (68.2)</b>	<b>68.3 (68.8)</b>
<i>Cepsa ,1</i>	<b>65.2 (65.8)</b>	<b>65.4 (66.3)</b>	<b>65.2 (65.6)</b>	<b>62.7 (63.3)</b>
<i>Cepsa, 2</i>	<b>66.4 (67.8)</b>	<b>73.8 (74.8)</b>	<b>60.6 (61.1)</b>	<b>61.6 (62.6)</b>
<i>Térmica Palmones</i>	<b>53.6 (54.3)</b>	<b>55.8 (57.1)</b>	<b>56.1 (57.3)</b>	<b>59.1 (59.8)</b>
<i>Térmica P. Mayorga</i>	<b>47.5 (66.9)</b>	<b>52.0 (52.8)</b>	<b>48.6 (49.8)</b>	<b>48.4 (49.2)</b>

Si realizamos un proceso de comparación con los valores máximos admisibles propuestos por la normativa Autonómica, vemos en un primer análisis cómo la actividad industrial se encuentra bastante controlada y el mayor número de industrias principales, se ajustan a dichos límites. Cabe destacar que si bien lo anterior es cierto, todos los niveles registrados se acercan en extremo a dichos valores máximos. Sin embargo si aplicamos el criterio de calidad acústica los valores que se encuentran por encima del límite objetivo, aumentan significativamente.



## 5. CONCLUSIÓN

La principal conclusión que extractamos del estudio es que en las áreas industriales, cuando evaluamos el ambiente acústico en función del criterio de zonificación reflejado en la normativa andaluza los valores de los focos emisores están por debajo de los límites establecidos, pero cuando se aplican los criterios de calidad acústica se observa que en las áreas de sensibilidad acústica se sobrepasan los valores límites objetivos. La aplicación de estos criterios de calidad acústica pone más aún en evidencia cómo el ruido de tráfico proveniente de autopistas y grandes avenidas es el principal agente causante de la afección acústica en las zonas residenciales.

De ello se extrae que en la definición de los planes de acción se deberá tener en cuenta aquellas actuaciones tendentes a la consecución de los límites objetivos, a fin de garantizar los criterios de calidad exigidos por la Ley de Ruidos.

## 6. REFERENCIAS

- [1] R. Hernández, S. Rivas y J.L. Cueto. Análisis y predicción de los niveles de contaminación acústica en áreas urbanas de Cádiz (España). Tecniacústica Bilbao 2003
- [2] “Estudio de los niveles de ruido en núcleos urbanos de más de 50000 habitantes” Estudio de los municipios de La Línea de la Concepción y Algeciras. Junta de Andalucía. Agencia de Medio ambiente. Dirección general de Planificación. NOISETEC-SUR. 1993.
- [3] “Estudio de la influencia que el ruido industrial de los complejos industriales de las bahías de Cádiz y Algeciras tiene en su entorno más próximo, destacando la percepción que la población tiene del mismo” ACUERDO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE. Agencia de Medio Ambiente de la Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía.Fundación Mapfre.1996
- [4] “Estudio de seguimiento de la evolución de niveles de Contaminación Acústica de los mayores núcleos urbanos de Andalucía” Municipios con mas de 50000 habitantes. Estudio para La Línea de la Concepción y Algeciras. Ingeniería Acústica y Servicios. S.L. INASEL.1997
- [5] “ Control de las emisiones e inmisiones sonoras producidas por las Actividades Industriales incluidas en los Anexos I y II de la Ley 7/94 de 18 de Mayo de Protección Ambiental” LABORATORIO DE ACÚSTICA Y VIBRACIONES .Universidad de Cádiz.1998.
- [6] “Informe sobre el cumplimiento de Ordenanzas tipo de protección ambiental acústica en Andalucía” Estudio realizado en las instalaciones de Interquisa. CALPE INSTITUTE OF TECHNOLOGY . (CIT) 1998



- [7] “Estudio de los niveles de Contaminación Acústica en Núcleos Urbanos de Andalucía de más de 20000 habitantes “ Dirección General de Protección Ambiental. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. INASEL S.L. 1999
- [8] “Informe sobre el cumplimiento de Ordenanzas tipo de protección ambiental acústica en Andalucía. Estudio del nivel de ruido en las instalaciones de Interquisa” CALPE INSTITUTE OF TECHNOLOGY.2000
- [9] “ Estudio y seguimiento del cumplimiento de la Normativa de Ruido y Vibraciones en la Comunidad Autónoma de Andalucía.” Dirección General de Protección Ambiental. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. INASEL S.L. 2000
- [10] Ley 37/2003 del Ruido
- [11] Decreto 326/2003 de 25 de noviembre: Reglamento de Protección contra contaminación Acústica en Andalucía.
- [12] The International Standard, ISO 1996-1:1982: Acoustics- Description and measurement of environmental noise- Part1: Basic quantities and procedures.
- [13] The International Standard, ISO 1996-2:1987/Amd. 1:1998: Acoustics- Description and measurement of environmental noise- Part2: Acquisition of data pertinent to the land use.