

**PRESENCIA DE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA SOBRE EL  
PARQUE METROPOLITANO MARISMA DE LOS TORUÑOS  
Y PINAR DE LA ALGAIDA**

PACS: 43.50.Rq

Ruiz García, Sergio J.<sup>1</sup>; Hernández Molina, Ricardo<sup>1</sup>; Fernández Zacarías, Francisco<sup>1</sup>; Cueto Ancela, José Luis<sup>1</sup>; Gey Flores, Ricardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio Ingeniería Acústica Universidad de Cádiz  
Campus de Puerto Real (CASEM)  
Polígono Río S. Pedro s/n  
11515-Puerto Real; Cádiz  
Tel/Fax: 956 016051

**ABSTRACT**

Under current legislation there is no standard established to analyze, evaluate, catalog and preserve natural areas from the acoustic point of view. A first step in establishing a common methodology to obtain this documentation is to analyze what are the anthropic acoustic conditions that occur in natural areas and disrupting the soundscape.

The contribution of this work is to analyze the existing ambient noise in the natural environment by spectral analysis in octave bands, so we can see frequency range that most affect the natural soundscape.

**Keywords:** Natural Soundscape, spectral analysis

**RESUMEN**

La legislación actual no contempla ningún criterio para poder, analizar, evaluar, catalogar y preservar espacios naturales desde el punto de vista acústico. Un primer paso para establecer una metodología común para obtener esa catalogación es la de analizar cuáles son las afecciones acústicas de carácter antrópico que se producen en los espacios naturales y que perturban el paisaje sonoro.

La singularidad que aporta este trabajo es la de realizar mapas de ruidos mediante el análisis espectral en bandas de octava de manera que podamos observar que rango de frecuencias son los que más afectan al paisaje sonoro natural.

**Palabras clave:** Paisaje Sonoro Natural, análisis espectral

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde finales de los 60s se vienen realizando mapas sonoros, inicialmente en grandes ciudades de Europa y EE.UU. No obstante, los primeros mapas de ruido de las principales ciudades españolas empiezan a aparecer en 1970, si bien, los objetivos y la metodología inicial empleada en su realización distan mucho de los exigidos por la normativa vigente<sup>1</sup>

La legislación actual ha dado un salto importante en lo que se refiere a espacios naturales. El marco actualmente vigente -Directiva 2002/49/CE, legislación nacional española (Ley del Ruido 37/2003, y RR.DD. 1543/2005, 1367/2007, 1371/2007 y 1675/2008), y la de régimen andaluz (Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y Decreto 6/2012 Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía)- ya contempla los espacios naturales.

El art. 7 de la Ley del Ruido 37/2003, establece los tipos de Áreas Acústicas, y en su apartado "g" referencia a los espacios naturales. Asimismo, el artículo 21 desarrolla el concepto de Reservas de Sonido de Origen Natural." La Junta de Andalucía en su Decreto 6/2012 va un paso más adelante y en el artículo 9.3 dice: "*Los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a los espacios naturales delimitados como área acústica de tipo g) se establecerán por el Ayuntamiento para cada caso en particular, atendiendo a aquellas consideraciones específicas de los mismos que justifiquen su clasificación como área acústica, previo informe de la Consejería competente en materia de medio ambiente*".

En la sociedad actual cada vez está más arraigado el concepto de calidad sonora en los ambientes urbanos y es motivo de malestar cualquier injerencia externa que perturbe nuestras actividades diarias; sin embargo cuando salimos de nuestro medio habitual como son las aglomeraciones y nos dirigimos a un espacio natural nuestra percepción cambia, ahora somos nosotros con el simple hecho de entrar en un parque los que estamos perturbando el hábitat natural de dicho ecosistema.

Desde el punto de vista acústico juega un papel fundamental el concepto de paisaje sonoro natural, que está compuesto por los sonidos naturales presentes en un ambiente natural y que se puede definir como el ambiente acústico total asociado a una determinada área natural.<sup>2</sup>

Un camino para preservar estos espacios es tenerlos presentes en el proceso de planificación como entidades separadas. Para ello es necesario identificarlas previamente y analizar las amenazas que comprometen su existencia.<sup>3</sup>

En este sentido, se estima de especial importancia definir una metodología para poder establecer una clasificación acústica de los espacios naturales. Un primer paso para conseguir ese objetivo es analizar y evaluar las afecciones existentes. Para ello se plantea el siguiente objetivo:

- detectar cuales son las actividades antrópicas que influyen en el paisaje sonoro natural del Parque y analizar su influencia.

### 1.1. Descripción del área de estudio<sup>4</sup>

El Parque Metropolitano Marismas de los Toruños y Pinar de la Algaida pertenece al Parque Natural de la Bahía de Cádiz y se encuentra situado entre los términos municipales de Puerto Real y El Puerto de Santa María. Éste cuenta con una superficie aproximada de 1000 Hectáreas y está gestionado por la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía a través de la Empresa Pública de Suelo de Andalucía.

El Parque Metropolitano se encuadra en un espacio biofísico dominado por la desembocadura del río San Pedro y los terrenos a ella asociados en forma de flecha litoral, marisma, cordón de

dunas y pinar, que se encuentran íntima e indisolublemente unidos en su origen y evolución. Dentro del parque se distinguen las siguientes zonas:

- Península de Los Toruños: Se trata de una marisma prácticamente virgen sobre una flecha litoral drenada por innumerables y sinuosos caños mareales. La península cuenta, además, con la Playa de Levante y con un singular sistema de dunas.
- Pinar de La Algaida: constituido por una masa forestal en la que predomina el pinar de pino piñonero.
- Lagunas de agua dulce: la zona del Pinar de La Algaida presenta auténticas "islas" de agua dulce en ambientes hipersalinos.
- Salinas: muestra de los seculares aprovechamientos tradicionales sostenibles de la Bahía de Cádiz y que han llegado hasta nuestros días.
- Pastizales-herbazales, que completan este diverso ecosistema marítimo terrestre.



Fig.1. Vista aerea del Parque Metropolitano Marisma de los Toruños y Pinar de la Algaida.

Este parque posee unas características que le hacen especialmente sensible a la actividad antrópica, al ser de pequeña superficie y estar rodeado por una autovía y calles la afección acústica debida al ruido de tráfico se presupone significativa. No obstante, no debemos olvidar otras fuentes de carácter antrópico cuya aportación también es puede ser importante, como son los propios visitantes, un grupo electrógeno del chiringuito veraniego, un tren turístico, así como las depuradora del Rio San Pedro y del Instituto de Ciencias Marinas del CSIC.

## 2. OBJETIVOS

El propósito de este estudio es detectar cual es la influencia de las actividades antrópicas en el paisaje sonoro natural del parque, cuál de ellas genera un mayor impacto y en qué medida los diferentes ecosistemas se encuentran afectados por ellas.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Elección de los puntos de medida

Se llevaron a cabo un total de 59 medidas distribuidas entre la infraestructura viaria que rodea el perímetro del Parque, el Pinar de la Algaida y los Toruños. En la caracterización de la infraestructura viaria se realizaron 22 mediciones de 15 minutos con conteo de tráfico, en el

Parque de los Toruños se efectuaron 37 mediciones con registro sonoro, también de 15 minutos de duración. Todas las medidas se llevaron a cabo durante el intervalo temporal diurno, por lo que el estudio se circunscribe a dicho periodo.

Al objeto de dotar de coherencia la distribución espacial de las medidas (fig. 2), estas se han distribuido distinguiendo entre aquellas que definen las principales fuentes (carreteras y vías de comunicación) presentes en el perímetro del parque metropolitano y aquellas existentes dentro del propio parque (infraestructuras, accesos y actividades). Por otro lado, las mediciones efectuadas en el interior del Parque se distribuyen básicamente en tres sectores: Salinas y Pinar de la Algaida, la zona de marisma y la zona litoral. En la tabla 1 se distribuyen estos puntos de medida.



Fig.2. Distribución de los puntos de medida.



Fig.3. Vista panorámica de un sector del Pinar de la Algaida.

### 3.2. Fuentes principales

Las principales fuentes presentes en el perímetro vienen caracterizadas por carreteras y vías de acceso colindantes con el parque, a la hora de clasificarlas se ha querido diferencia según su naturaleza, velocidad máxima de circulación y flujo de tráfico (tabla 1), a saber:

- Dos aglomeraciones colindantes con el Parque: Valdelagrana y Río San Pedro.
- La carretera A4, antigua nacional IV, en sus dos tramos (CA32 y CA35).
- Avda. Argentina, que discurre paralela a la A4, y constituye el acceso a Río San Pedro.

- Avda. Republica Saharaui, carretera de acceso al Campus Universitario de Puerto Real, donde existe una entrada a la vía verde del Parque Metropolitano.

Si bien la principal fuente externa al Parque y colindante con él está constituida por el tráfico, existen fuentes puntuales que por su influencia se han tenido en cuenta. En este sentido, existe una estación depuradora de aguas residuales con funcionamiento continuo en el Polígono Industrial de Río San Pedro, que es perceptible dentro del parque y otra en las instalaciones del Instituto de Ciencias Marinas del CSIC, destinada a la depuración continua del agua de cultivos marinos. Dada su situación colindante con el Parque, su influencia es claramente perceptible en las inmediaciones de las instalaciones.

Tabla 1. Fuentes externas

FUENTES	TIPO	SECTOR	Laeq	Veh. Ligeros	Veh. Pesados	Motos	Velocidad
Aglomeración	Trafico T1-T2-T3	Río San Pedro	62,6 dB	67	14	6	50 Km/h
Carretera	Trafico T5-T8-T9-T10-T11	Av. Argentina	69,5 dB	143	14	4	80 km/h
Carretera	Trafico T6-T7	Av. R. Saharaui	62,2 dB	55	4	4	30 km/h
Autovía	Trafico T12-T13-T14B-T15-T16-T17-T18-T19	CA-32	67,5 dB	428	12,1	9	120 Km/h
Autovia	Trafico T4	CA-35	65,6 dB	313	13	16	120 Km/h
Aglomeración	Trafico T20-T21-T22	Valdelagrana	62,6 dB	77	9	2	50 Km/h

Las fuentes de ruido propias del parque están constituidas básicamente por aquellas generadas por las actividades e infraestructuras intrínsecas al Parque (tabla 2).

Tabla 2. Fuentes internas

FUENTES	TIPO	SECTOR	Laeq (dB)
Infraestructuras	Generador	Toruños Litoral	70,5
Actividades	Tren	Toruños Vía Acceso	64,5
Actividades	Visitantes	Toruños Vía Acceso	44,1

### 3.3. Equipos de medida y software

Durante las campañas de medidas se utilizaron 2 sonómetros, el analizador 2260 y el 2270 ambos de Brüel & Kjaer. En todos los casos se registraron los valores del LAeq, LAFmáx y LAFmin, los percentiles LAF10, LAF50, LAF90, y registros espectrales en tercio de octavas sin ponderación. En la gestión y tratamiento de los datos se han utilizado los programas BZ5503 y Evaluator 7820 v4.16.2. Para el análisis estadístico de los puntos de medida se ha utilizado el programa SPSS 17 Multilenguaje Full de la empresa IBM.

## 4. RESULTADOS

En fig. 4 se representan las mediciones realizadas y los resultados obtenidos. Las medidas se han agrupado en función de cada uno de los ecosistemas existentes en el Parque: Salinas, Pinar, Marisma y la zona Litoral. Las medidas se han ordenado de mayor a menor con el objeto de facilitar la localización de las áreas donde se han observado los valores más altos.

Según se desprende de los resultados, el 55,9% de los puntos medidos se encuentran entre valores comprendidos entre los 40 y 50 dBA. Un 8,8% se encuentra por encima de los 60dBA, esto se debe a dos causas: la primera es la existencia de una actividad (Bar, punto 45) con un

generador de corriente, la segunda es la existencia de la depuradora del Instituto de Ciencias Marinas (P27) y la tercera (P34) se debe al propio ruido del mar medido a una distancia de un metro, en este caso se trata de una fuente natural que incide en la zona litoral de la playa de Levante.

Los valores obtenidos entre los 50 y 60 dBA suponen el 23,5% de total de los puntos medidos. Representan básicamente actividades propias del Parque, tales como el centro de visitantes (P46), el paso del tren turístico (P43), el paso de las bicicletas y visitantes (P40), la actividad en la terraza del Bar (P44) o la proximidad a las infraestructuras viarias (P11).

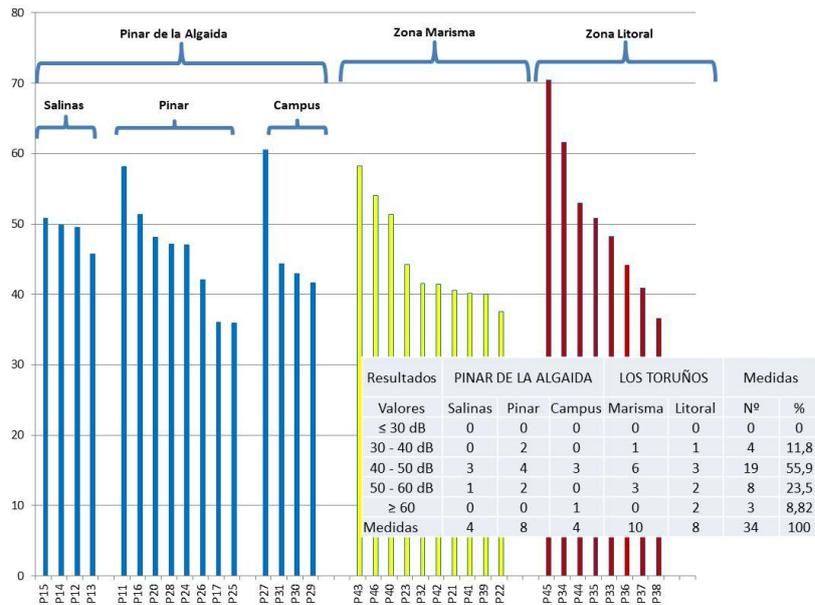


Fig.4: Mediciones y resultados obtenidos (dBA)

Tan sólo el 11,8% de los puntos medidos, se encuentran entre los 30 y 40dBA y no se ha obtenido ningún valor por debajo de los 30 dBA.



Fig.5: Puntos de medida: resultados

A priori, se pretendió representar los espectros de todos los puntos de medida para su comparación y extraer las conclusiones pertinentes. No obstante, la cantidad tan importante de datos nos llevó a buscar coincidencias entre los distintos registros y buscar patrones repetitivos. En este sentido, y aunque a priori se pretendió una agrupación más exigente, los errores típicos exagerados nos llevó a tomar una determinación, adoptando como criterio para aceptar o no una agrupación que los errores típicos fuesen inferiores a 2dB. Bajo este criterio las agrupaciones definitivas son las que se muestran en la fig.6, es decir: Barriada Rio San Pedro, tramos Valdelagrana y Rio San Pedro, Parque Natural la Algaída sin incluir el CSIC (depuradora), zona de senderos del parque, carreteras nacionales, carreteras secundarias, zona litoral del Parque Natural los Toruños, zona acceso al campus, y las fuentes internas del parque consideradas de forma independientes (generador, tren y chiringuito).

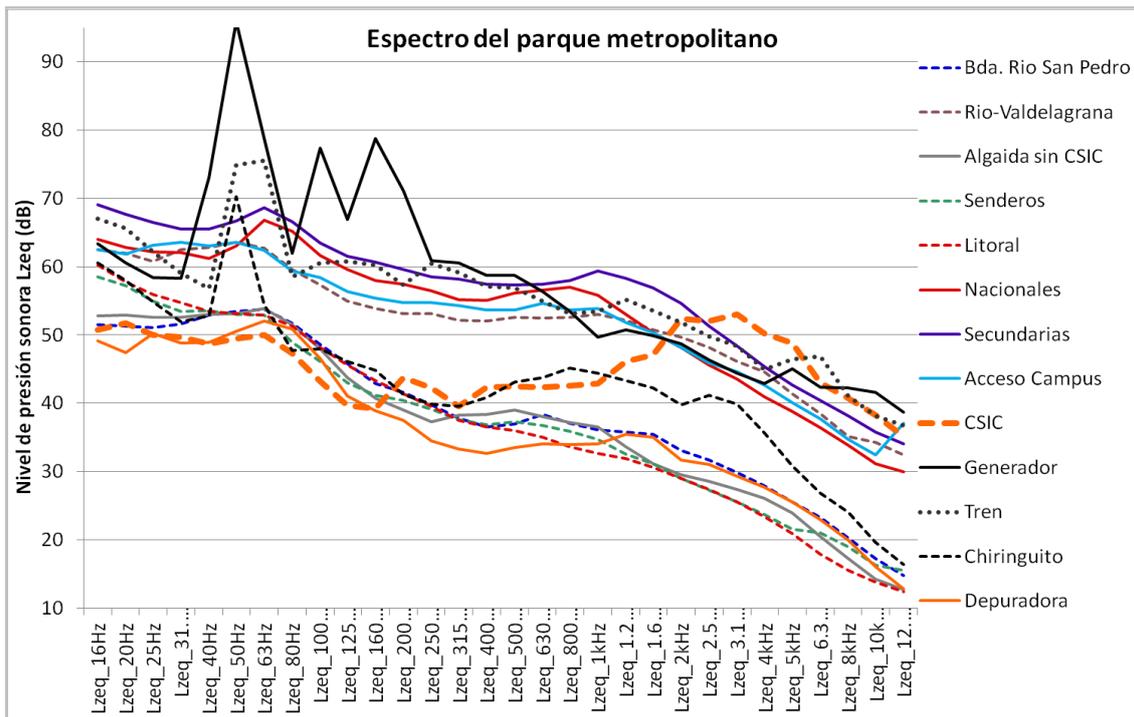


Fig.6. Representación espectral de los niveles de ruido agrupados por criterios de fuentes similares.

En la fig.6, se puede observar que la mayor parte de los niveles de presión sonora registrados en el parque están influidos por los ruidos proveniente del tráfico rodado, y solamente se encuentra algún caso puntual dentro del parque donde tales niveles de ruido se vieron influidos por otras fuentes de ruido, como puede ser el caso del “generador”, muy llamativo porque en su espectro podemos observar picos en 50, 100 y 160 Hz. No obstante, la influencia del tráfico es tan importante que el resto de las fuentes internas del parque llegan a quedar enmascarada, fundamentalmente en alta frecuencia.

También se observa en la fig.6 la escasa diferencia registrada entre el ruido generado por las distintas infraestructuras viarias. En este sentido, Cabría pensar que las acciones correctivas pasan por controlar el ruido emitido por el tráfico rodado, pasando a un segundo plano el ruido emitido por la propia actividad del parque, a excepción del ruido emitido por el tren turístico.

Otro detalle de la fig.6 a tener en cuenta es la diferencia entre espectros que generaron las distintas depuradoras, aun cuando en baja frecuencia las diferencias quedaron difuminadas

Respecto a las fuentes de ruido existentes en el Parque, se ha de destacar lo siguiente: que la propia naturaleza metropolitana del mismo, favorece la visita continua de personas bien a pie o en bicicleta, su impacto sobre el entorno es mínimo y constituye el propio objetivo del parque, existiendo en las instalaciones de recepción (senderos) los mayores niveles de ruido derivado

de este hecho. La explotación sostenible del Parque se encuentra limitada a las actividades de marisqueo en la zona de marisma y litoral, lo que propicia la presencia de pequeñas embarcaciones en el caño del Río San Pedro. No obstante, se puede apreciar de la fig. 6 que el impacto en el parque no es significativo en relación al tráfico rodado.

La existencia de dos trenes turísticos (eléctrico y diesel), cuya influencia en el entorno es notable (sobre todo el segundo) cuando se encuentran en funcionamiento. Si bien el trayecto está limitado al acceso a la playa de levante y su horario y periodicidad se circunscribe al periodo diurno de la estación estival. También destacar la existencia de un generador de corriente Diesel, en las proximidades de la playa de Levante, cuya función es alimentar de energía eléctrica al bar que se encuentra en la mencionada Playa, en este sentido su funcionamiento se limita al periodo diurno. En la fig. 6 podemos observar su influencia.

## 5. CONCLUSIONES

Excepto en dos puntos concretos situados en la franja costera, se ha podido comprobar que el ruido de tráfico está presente en mayor o menor medida en todos los registros sonoros llevados a cabo.

Los valores más bajos, se han obtenido en las zonas más densas del Pinar de la Algaida. Los valores más altos (excluyendo los influenciados por fuentes próximas) los obtenemos en la franja litoral y tiene su origen en una fuente natural como es el mar (P34: 61,6 dBA).

Los niveles de baja frecuencia registrados en las depuradoras están por debajo de la medida de los niveles registrados en todo los puntos del parque. Por otro lado, aunque la depuradora del CSIC emite niveles importantes en alta frecuencia, estos quedan enmascarados por la fuente especialmente dominante en todo el parque, el tráfico rodado.

Las bandas de mayor energía ruidosa se concentran en bajas frecuencias. No obstante, hay que tener en cuenta que el espectro representado no incorpora ningún filtro de ponderación y, por lo tanto, sería necesario un estudio más exhaustivo para determinar el impacto de estos niveles en las especies autóctonas del parque

## AGRADECIMIENTOS

En la realización de este trabajo queremos agradecer la colaboración prestada a D. Antonio Gómez Ferrer, Director Conservador del Parque Natural Bahía de Cádiz, y a D. Adolfo Fernández Palomares, Director del Parque Metropolitano Marisma de los Toruños y Pinar de la Algaida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <sup>1</sup> "Acústica Ambiental: análisis, legislación y soluciones. Sociedad Española de Acústica.
- <sup>2</sup> Hernández Molina, Ricardo et al, "Análisis del valor límite en las áreas naturales a través del estudio del paisaje sonoro natural"; I Proceeding VIII Congreso Iberoamericano de Acústica, Évora, 2012.
- <sup>3</sup> "Leire López Uribarri". "Planificación acústica. Estudio y conservación del paisaje sonoro en un contexto rural". Tesis Master of Science del Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM), Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ) y la Universidad de Lleida.
- <sup>4</sup> Orden de 13 de noviembre de 2006, por la que se aprueba el programa de actuación del Parque Metropolitano Marisma de los Toruños y Pinar de la Algaida de la Junta de Andalucía.