



ESTUDIO ACÚSTICO POR CAMBIO DE USO DE SUELO EN DOS MUNICIPIOS DE CANTABRIA

*Gonzalo Vidal Moltó; Jose Luis Cueto Ancela
Isabel Giménez Anaya; Fernando López Santos*

Laboratorio de ingeniería Acústica, Universidad de Cádiz, Cádiz, España; Edificio CASEM; Campus de Puerto Real; Avda. de la Universidad de Cádiz s/n; 11515 Puerto Real. Teléfono: 956 019 108

SINCOSUR Ingeniería Sostenible S.L. Avda. San Francisco Javier, 9, 5º-27, Sevilla, España
Teléfono: 954 510 031

RESUMEN

El objetivo principal del proyecto es evaluar los niveles de inmisión y emisión del ruido en un cambio de uso de suelo a industrial. Para ello nos hemos basado en la directiva Europea 2002/49/CE y el Real Decreto 1367/2007 aplicado el método de modelado acústico CNOSSOS-EU. Además, se ha consultado la normativa de la Comunidad en materia de ruido así como las ordenanzas municipales de ambos municipios.

Dado que el cambio de uso afectará a los objetivos de calidad acústica se define el procedimiento a aplicar. Para ello se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

Recopilación y procesado de toda la información geográfica necesaria, realización del mapa de ruido con todas las fuentes ya existentes como son los ejes viarios y ferroviarios, la incorporación de la industria a los emisores ya presentes y la realización de los cálculos necesarios.

Con los datos obtenidos se llevará a cabo un análisis pormenorizado del impacto del cambio de uso propuesto. En este sentido se obtendrá el número de personas expuestas y se llevará a cabo una propuesta de medidas correctoras en el caso de que fuesen necesarias.

ABSTRACT

The main objective of the project is to assess the levels of immission and noise emission in a change from land use to industrial. For this we have based on the European directive 2002/49/CE and the Royal Decree 1367/2007 applied the method of acoustic modeling CNOSSOS - EU. In addition, Community noise legislation and the municipal ordinances of both municipalities have been consulted.

Since the change of use will affect the acoustic quality objectives, the procedure to be applied is defined. The following aspects have been taken into account:

Collection and processing of all the necessary geographical information, construction of the noise map with all the existing sources such as road and rail axes, the incorporation of the industry to the emitters already and performing the necessary calculations.

With the data obtained, a detailed analysis of the impact of the proposed change of use will be carried out. In this respect, the number of persons exposed shall be obtained and a proposal for corrective measures shall be made if necessary.

Palabras Clave — Acústica ambiental, mapas de ruido, geoprocésamiento, población expuesta.

1. OBJETIVOS

Los objetivos del presente proyecto se desglosarán en 3 fases.

La fase pre-operacional consistirá en la modelización previa de la zona de estudio y recopilación de la información para realizar un diagnóstico del área en el estado actual. Para ello, se ha establecido un radio de cobertura de 1,5 km desde el perímetro del parque industrial.

Posteriormente, en la fase pos-operacional se evaluarán 4 casos de estudio para analizar las distintas soluciones.

- 1) Emisión con los emisores ya presentes.
- 2) Inmisión en el sector industrial.
- 3) Emisión del parque industrial por separado.
- 4) Emisión futura de todos los elementos.
- 5) Evaluación de la población expuesta en los edificios residenciales ya sea por la influencia de los emisores presentes, de solo el sector industrial o de todos los emisores juntos.

Por último, se planteará una fase de discusión en cuanto a los resultados obtenidos.

Autor de contacto: gonzalovm2512@gmail.com

Copyright: ©2023 First author et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

2. INTRODUCCIÓN



Figura 1. Ubicación del sector industrial en la zona de estudio.

El área de estudio corresponde a un nuevo sector industrial que se va a ubicar en Cantabria.

Tras revisar la zonificación acústica de la zona, se ha podido comprobar que no hay ningún espacio protegido categorizado con el tipo g) por lo que se podría ubicar el parque industrial.

Para la realización de este proyecto, se ha aplicado la siguiente normativa:

- Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

- 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 (OCA) y emisiones acústicas [1].

- En cuanto a la normativa autonómica de la provincia de Cantabria, y local de los municipios de Piélagos y Villaescusa no hay definida una ley propia de ruido, por lo que nos ceñiremos a la normativa estatal [2] [3].

3. PROCESADO DE DATOS EN QGIS Y CADNA

En cuanto al procesado geográfico de datos en la fase pre-operacional se ha seguido la metodología común CNOSSOS-EU y CNOSSOS-ADIF para el eje ferroviario [4] [5].

Este método, fue elaborado en el año 2008 por la comisión Europea y es de obligado cumplimiento tanto para cartografiado estratégico de ruido como evaluación de impacto ambiental.

La información que se importará para ser procesada será la siguiente:

3.1. Curvas de nivel

La información en cuanto a las curvas de nivel ha sido extraída del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y datada del año 2019 [6].

Dichas curvas, han sido simplificadas a una precisión de 1 metro y han sido revisadas y modeladas la altura y la ubicación de elementos como puentes o túneles.

3.2. Ejes viarios

En cuanto a los ejes viarios, la información de la que se dispone es del año 2017 en adelante y también ha sido extraída del CNIG.

Tras analizar la zona de estudio, se ubica un total de 5 carreteras las cuales:

De competencia del ministerio se ubican 2 (S-30 y N-623) [7].

De competencia autonómica existen 3 (CA-144, CA-143, CA-142) [8].

Los parámetros que han sido importados y modelados en Qgis son la Intensidad Media Diaria y Horaria (IMD y IMH), % de vehículos pesados, la pendiente de la vía, la velocidad y el tráfico en las rotondas.

En CadnaA, simplemente habrá que importar correctamente los parámetros como carreteras, establecer la altura una vez introducido el Modelo Digital del Terreno (MDT) y revisar elementos como puentes o túneles.

3.3. Ejes ferroviarios

Respecto al eje ferroviario, el cual posee una longitud de 4 km, la información ha sido extraída del CNIG y data del año 2023. Dado que la infraestructura es propiedad de ADIF, se dispone también de información proporcionada por ellos en cuanto al flujo de ferrocarriles, tipología entre otros parámetros.

En cuanto al tratamiento de datos, primeramente se ha tramificado la vía por velocidad. Seguidamente se ha obtenido el número de trenes que circula por periodo, la tipología de tren y subtipo [9]. Por último, se requiere del número de locomotoras y vagones promedio.

A la hora de la importación en CadnaA, habrá que importar los parámetros como ferrocarril, establecer la altura del eje y elaborar una librería de los ferrocarriles la cual en función de todos los parámetros procesados con anterioridad, se obtiene un nivel de potencia equivalente (L_w, eq').

Tabla 1. Valor de nivel de potencia total emitida por el eje ferroviario.

Nivel de potencia equivalente (L_w, eq')	
Día (dBA)	Noche (dBA)
82,9	81,1

3.4. Edificaciones

En este caso, se ha extraído de la Sede del Catastro la información dado que se necesita información explícita de la altura y es del año 2023 [10]. Los parámetros que se necesitarán procesar serán:

- Tipología de edificio.
- N° de viviendas y altura de los edificios.
- Asignación de la población a los edificios residenciales.

En total, se tiene 777 edificios residenciales los cuales tienen asignada su población en función de su altura y número de plantas, además de haber 5 edificaciones de uso educativo y 1 de uso sanitario.

3.5. Sector industrial

Toda la información del nuevo parque industrial que se quiere construir ha sido proporcionada por el cliente entre las que se destaca un conjunto de planos, cartografía y datos del nuevo tráfico viario.

Se sabe también, que las fuentes emisoras industriales tendrán una actividad de tipo productivo, almacenamiento y logística, además de funcionar las 24 horas del día. El personal que trabaja en el área, únicamente operará en la zona blanca que ubicada al sur del parque industrial por el día y que en el resto del sector no habrá personal operativo.



Figura 2. Definición de la parcela del sector industrial.

En cuanto al tratamiento de datos en el software geográfico y de cálculo, se analizarán:

- Caracterización de las fuentes industriales, ya que CadnaA permite la incorporación de fuente lineal, vertical u horizontal.
- Espectro de potencia. Para ello, se ha buscado información en una fase de datos denominada Source dB la cual contiene espectros de nivel de potencia para un gran número de fuentes industriales [11].
- Nuevo tráfico del eje viario del sector industrial. Esto tendrá como consecuencia un aumento en la rotonda de acceso a la industria.

- Altura de las áreas emisoras, la cual será de 2 m.
- Tipología de fuente. Dado que no se proporciona ningún valor respecto a las fuentes, se ha optado por establecer 4 fuentes emisoras superficiales las cuales vendrían ilustradas en la Figura 2 en color azul.
- Potencia de las fuentes emisoras.

Tabla 2. Datos de potencia acústica de las fuentes industriales.

Frecuencia (Hz)								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivel de potencia Lw (dB)								
22,2	33,2	44,2	49,3	54,2	56,2	52,2	47,2	38,2

3.6. Absorción y condiciones meteorológicas

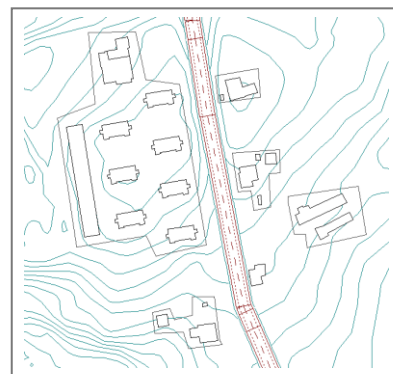


Figura 3. Áreas de absorción establecidas.

Respecto a la absorción, se han establecido áreas de absorción de valor $G = 0$, mientras que el modelo general tendrá un valor de $G = 1$. Esto es debido a que el área en donde se ubicará la industria está compuesta casi en su totalidad por vegetación, lo que se traduce en una zona totalmente absorbente [12].

En cuanto a las condiciones meteorológicas, el modelo de cálculo solicita una temperatura y humedad promedio anual las cuales en los municipios donde se ubica la zona de estudio sería:

Tabla 3. Temperatura y humedad promedio anual de Santander.

Temperatura promedio anual (°C)	Humedad promedio anual (%)
15,9	77

4. RESULTADOS

Una vez realizado el procesado de datos y el cálculo acústico, se procederá a analizar la fase pos-operacional la cual se dividirá en 5 casos de estudio.

4.1. Emisión de todos los elementos actuales

En el primer caso a estudio, se descubre que la autovía S-30 llega a producir 82 dBA a 1 metro en el periodo día y 77 dBA en el periodo de noche siendo el eje viario con más emisión.

Por otro lado, el eje ferroviario, llega a alcanzar en solitario una emisión de 66 dBA 1 metro en el periodo diurno y 63 dBA en el nocturno.

Se concluye por tanto, que ya existe superación de los OCA con los emisores ya presentes.

4.2. Inmisión en el parque industrial

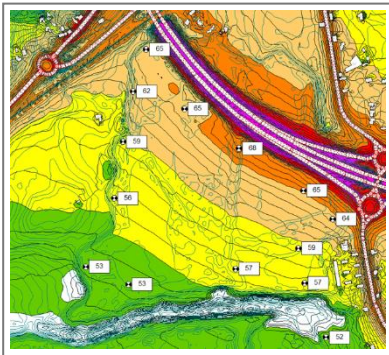


Figura 4. Inmisión en el sector industrial. Periodo diurno.

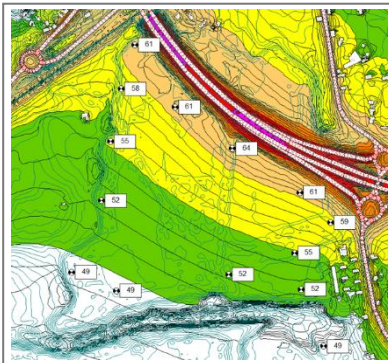


Figura 5. Inmisión en el sector industrial. Periodo nocturno.

En cuanto a la inmisión en el nuevo sector industrial de los emisores ya presentes, se ha establecido un cinturón de 14 de receptores en todo el perímetro de la parcela a una altura de 2 metros para su análisis.

Tras esto, se ha podido comprobar lo que se ilustraba en el caso anterior ya que en los receptores más próximos a la

carretera S-30 y el eje ferroviario se producen superación de los límites acústicos establecidos.

Sin embargo, en esas áreas de superación es donde van a estar ubicadas las fuentes emisoras industriales, por lo que al no haber personal afectado en esa zona no se aplicarán medidas correctoras.

4.3. Emisión de solo el sector industrial

Este caso de estudio ha sido elaborado con el fin de poder comprobar el aporte acústico del sector industrial al resto de emisores ya presentes.

Se ha podido confirmar, que el aporte de la industria al resto de fuentes acústicas es mínimo en comparación con la emisión ya existente.

4.4. Emisión futura de todos los elementos



Figura 6. Evaluación de los edificios residenciales sin la emisión del sector industrial.

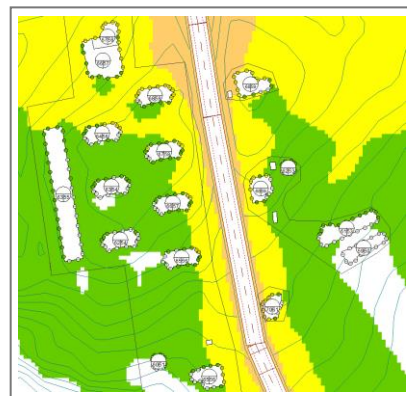


Figura 7. Evaluación de los edificios residenciales con el sector industrial funcionando.

En este caso, se evaluarán las edificaciones más próximas al sector industrial para poder analizar si de verdad la nueva construcción aporta más emisión.

Por una parte tenemos la figura 1 en la cual se aprecia la emisión de los emisores ya presentes y la figura 2 la cual contiene también la emisión del parque industrial. Se puede apreciar, que como máximo se produce un aumento de 1 dBA en las edificaciones encuadradas en color rojo por la adición del sector industrial.

4.5. Cálculo de población expuesta

Para poder realizar el cálculo de población expuesta, una vez ya se tiene asignada la población a cada edificio residencial se ha seguido el procedimiento citado en la guía CNOSSOS-EU.

Como no se dispone de la ubicación precisa de las viviendas, se deberá realizar por una parte el valor de la mediana de los niveles de evaluación para los 3 periodos del día de cada edificio y posteriormente, del valor obtenido, a todos los receptores que superen dicho valor se les asignará población. A continuación, se mostrará la agrupación de los edificios por recuadros y el número de personas expuestas en cada uno de ellos para los 3 periodos del día:

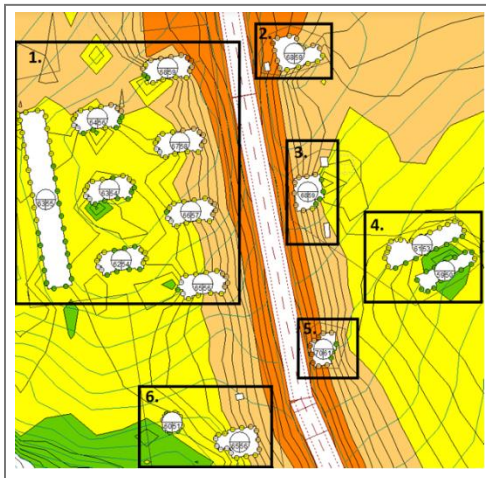


Figura 8. Edificios con superación de los OCA. Imagen correspondiente al Ld.

Tabla 4. Población expuesta en los 3 primeros recuadros, para los 3 periodos del día.

Personas afectadas por periodo.	1.	2.	3.
Día	3/67	2/5	0/5
Tarde	3/67	2/5	0/5
Noche	25/67	5/5	5/5

Tabla 5. Población expuesta en los 3 últimos recuadros, para los 3 periodos del día.

Personas afectadas por periodo.	4.	5.	6.
Día	-	4/5	0/4
Tarde	-	4/5	0/4
Noche	-	5/5	1/4

Tabla 6. Población total expuesta para los 3 periodos del día.

Población total afectada	Día	Tarde	Noche
	9/86	9/86	41/86

5. DISCUSIÓN

En el periodo diurno, que es cuando en el sector industrial habría personal dentro trabajando no hay superación de los límites para nuevas infraestructuras por lo que estaría dentro de la normativa.

Por otro lado, en la noche en los receptores más próximos la autovía se produce superaciones de los valores máximos de inmisión. Al no ubicarse ningún trabajador ahí, no se produce afeción por superación de los OCA.

En los edificios más próximos al nuevo sector industrial, se aprecia que este solo aporta 1 dBA más en fachada a un conjunto determinado de edificios.

6. CONCLUSIÓN

La emisión acústica producida por los emisores ya presentes no supera los Objetivos de Calidad Acústica aplicables para nuevas áreas urbanizadas tipo b).

A la hora de evaluar los edificios residenciales se observa que los emisores presentes en el área de estudio ya generan una superación de los OCA en 6 viviendas residenciales en el periodo nocturno y 3 viviendas en todos los periodos de referencia.

El sector industrial como mucho aporta 1 dBA de más a las edificaciones que están próximas a dicho sector y que este aporte de emisión únicamente consigue que una vivienda residencial supere los OCA en el periodo nocturno.

Por último, se concluye que los problemas de contaminación acústica que pueda haber en las edificaciones residenciales no va a ser incrementados por el nuevo sector industrial a construir, si no que habría que buscar soluciones en el resto de emisores acústicos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Boletín Oficial del Estado (BOE). *Real Decreto 1367/2007*, 2007.
- [2] Ayuntamiento de Villaescusa. *Aprobación definitiva del Plan Parcial del Sector SAU-IF de las Normas Subsidiarias de Planeamiento*, 2017.
- [3] Ayuntamiento de Piélagos. *Ordenanza municipal sobre protección de convivencia ciudadana y prevención de actuaciones antisociales*, 2012.
- [4] Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. *Guía básica de recomendaciones para la aplicación de los métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS – EU)*, 2021.
- [5] ADIF. *Metodología para estudios acústicos*, 2022.
- [6] Ministerio de transporte, movilidad y agenda urbana. *Centro Nacional de Información Geográfica*, 2019.
- [7] Ministerio de Fomento. *Mapa de tráfico de las carreteras provinciales (Madrid, España)*, 2017.
- [8] Dirección General de obras públicas de Cantabria. *Plan de aforos de la red autonómica de carreteras de Cantabria (Cantabria, España)*, 2017.
- [9] Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Renfe. *Flota de trenes*, 2020.
- [10] Gobierno de España. *Sede del Catastro (Madrid, España)*, 2022.
- [11] DGMR, and J. White. *IMAGINE - Improved methods for the assessment of the generic impact of noise in the environment*, 2007.
- [12] DataKustik. *CadnaA – Reference Manual*, 2018.