

TECNOLOGÍAS DE APOYO EN LA MODELIZACIÓN DEL ENTORNO, APLICADAS A LA REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO

Antonio Notario

Jefe de Grupo CAE & Simulación,
División Acústica, Vibraciones y Simulación
Álava Ingenieros S.A.
anotario@alava-ing.es

Resumen

Uno de los puntos críticos en la obtención de resultados precisos en la realización de mapas estratégicos de ruido es la topografía. Actualmente, los datos disponibles en la mayoría de los proyectos pueden llevar a errores al integrarlos en los softwares de predicción acústica disponibles, y en muchos casos son insuficientes para llevar a cabo una predicción precisa.

CadnaA incorpora un interfaz de importación y exportación con GoogleEarth. Este programa representa un sistema geodésico global, accesible por la gran mayoría de los internautas. Su ventaja es que puede ser considerado como una fuente más de introducción de datos, a fin de completar o refinar la información disponible. A la vez, la exportación de proyectos completos a este programa favorece la presentación de datos al público, punto clave en la Directiva EC 2002/49.

Abstract

One of the most critical issues in order to obtain accurate results in noise mapping is the input of the topographic data. Nowadays the available data present many problems of integration in the software programs, being in many cases insufficient to carry out a good prediction work. The global geodesic systems, as are available and supported by a lot of users via Internet, can be used as primary database or give an aid to complete inaccurate local data. This can be very advantageous not only in the import data process, but in the backflow of topographical data that could be used in other application fields.

1 Introducción

La creación de un modelo acústico para cualquier análisis acústico ambiental requiere de dos tipos de datos de entrada:

- En primer lugar, es imprescindible disponer de datos espaciales precisos que configuren el escenario físico. Estos datos pueden incluir imágenes vectoriales o raster, que representen el área del estudio, incluyendo la posición de los elementos más relevantes para el modelo como pueden ser líneas de contorno, edificios, pantallas, etc.
- En segundo lugar, también son necesarios los datos relevantes de los emisores acústicos, como son intensidades de tráfico, velocidad, etc.

Tal y como se explicita en la Guía de Buenas Prácticas para la Realización de los Mapas Estratégicos de Ruido WG-AEN, las líneas de elevación del terreno deben ser empleadas con una resolución vertical de 5 ó 10 metros en el caso de la realización de mapas estratégicos. Sin embargo, estas resoluciones no son suficientes para determinar la propagación acústica cerca de los emisores acústicos, como pueden ser carreteras o ferrocarriles en algunas configuraciones de terreno, de forma precisa. En este caso, la información relativa a la elevación del terreno cerca de dichos emisores debería tener una resolución de 1 metro.

En España, existen varias bases de datos empleadas como entrada de datos en la realización de mapas de ruido:

- Cartografía Nacional: Mapas IGN, con escalas 1:25000 y 1:50000.
- Cartografía Autonómica (1:10000), por ejemplo en las Comunidades Autónomas de Andalucía, Madrid o Cataluña. Etc.
- Cartografía Regional (1:5000).
- Cartografía Local (1:2000).

El principal problema de este tipo de bases de datos es que necesitan ser integradas rápidamente en el software de predicción acústica empleado, con el fin de conseguir un entorno acústicamente representativo. Esta tarea es costosa e implica un gasto de tiempo considerable (se considera que un alto porcentaje del tiempo empleado en la realización de un mapa acústico es empleado en el procesado, refinamiento e integración de los datos geométricos). Cuando estos datos no son completos, pueden darse errores en la modelización acústica, de forma que el consultor acústico debe buscar procedimientos alternativos para alcanzar un entorno 3D representativo, con el consecuente aumento de tiempo y coste económico global.

2 El flujo de los datos en la modelización acústica

Para la creación de un modelo acústico es necesario generar un modelo 3D, que en la mayoría de los casos, no está preparado para ser empleado en el cálculo acústico. Cuando se emplea la información disponible, es común encontrar problemas de implementación en el software, lo cual conduce a una mejora y complementación en la herramienta de predicción de forma manual.

Las tareas de mejora manual son costosas e implican un gasto de tiempo elevado. Por otro lado, al ser realizadas en dentro de la propia herramienta de predicción, supone que la geometría obtenida puede considerarse como alternativa, y por tanto, puede ser diferente a la topografía original. Por esta razón, es primordial tener una retroalimentación de los datos del modelo para evitar una dualidad en las bases de datos, teniendo en cuenta que dichos datos podrían ser empleados en otras aplicaciones.

En primer lugar, la base topográfica debe ser importada en el software de predicción, pudiendo aparecer problemas de compatibilidad, en función de los formatos de importación que la herramienta soporte. Una vez introducida, los datos pueden ser interpretados por la herramienta de una forma distinta, dependiendo del algoritmo empleado para la generación del modelo digital de terreno (MDT), lo cual puede llevar a la posición incorrecta de los distintos elementos y obstáculos importados.

Este hecho se puede ilustrar con el siguiente ejemplo:

En la imagen puede observarse una pequeña colina, que ha sido importada en el software y que consta de dos líneas de contorno. La línea que define la altura está compuesta únicamente por dos puntos. El modelo 3D generado se muestra en la imagen:

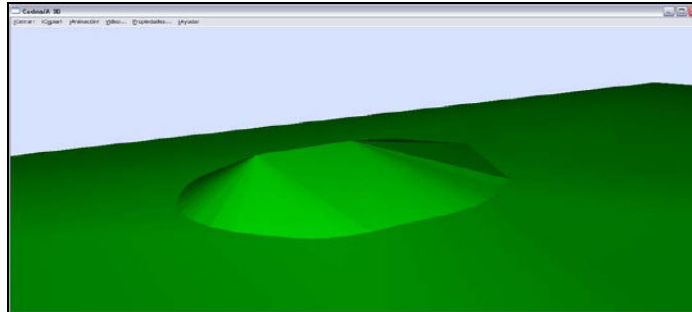


Figura 1 – Modelo 3D de una colina

En términos de propagación acústica, esta colina podría comportarse efectivamente como una colina, o no, en función del software empleado. Tal y como se muestra en las figuras 2A y 2B, el hecho de que los softwares de predicción acústica tengan distintas formas de interpretar los datos topográficos, puede dar como resultado un gran error, manteniendo el resto de variables constantes:

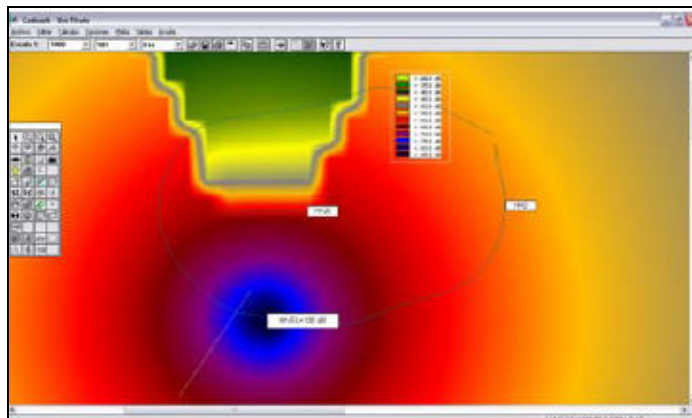


Figura 2A – Resultado del cálculo – Sin triangulación

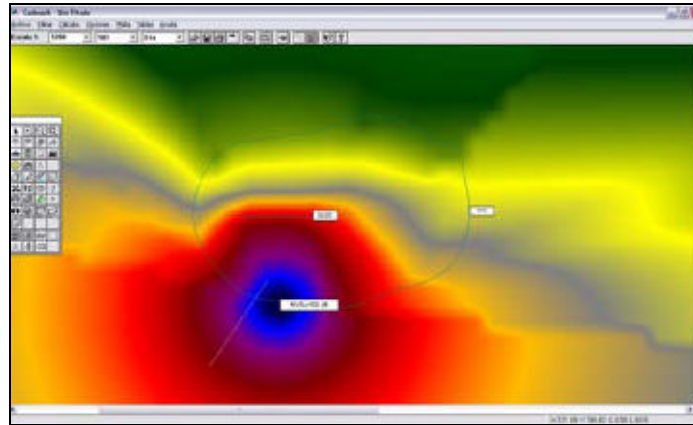


Figura 2B – Resultado del cálculo – Con triangulación

Como conclusión, los datos incompletos o imprecisos son relevantes para obtener un modelo de propagación que represente la situación real. Por tanto, cuanto más precisos y completos sean los datos de entrada, mejores serán los resultados del mapa acústico obtenido.

3 Los Sistemas Geodésicos Globales

3.1 ¿Qué es la geodesia?

La Geodesia puede definirse como la ciencia de la forma y dimensiones de la Tierra y de su campo de gravedad. Para localizar cualquier objeto en la tierra de un modo matemático e inequívoco, es necesario definir un sistema geodésico de referencia. Éste es un marcador afín (O, i, j, k) , el centro del cual es cercano a la masa de la Tierra. Sus dos primeros ejes se sitúan en el plano del Ecuador y el tercero, es cercano al eje de rotación de los polos. Por tanto, es posible obtener las coordenadas en este marcador para cada punto de la Tierra.

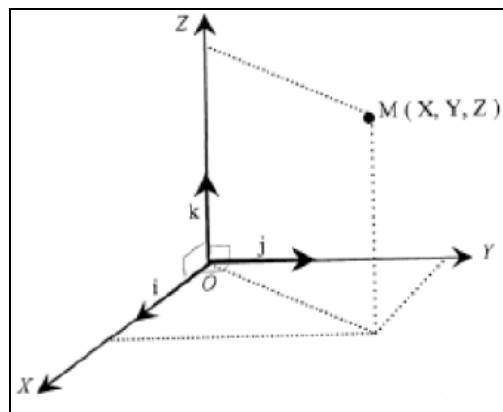


Figura 3 – Sistema Geodésico

O, es cercano al centro de masa de la Tierra, OZ, es cercano al eje de rotación, OXZ es cercano al plano origen del meridiano.

3.2 Sistemas geodésicos

El nuevo Sistema Geodésico Mundial fue denominado WGS 84. Actualmente es el sistema de referencia empleado por el Sistema de Posicionamiento Global. Es geocéntrico y consistente de forma global entre ± 1 m. El WGS 84 utilizó originariamente la elipsoide de referencia GRS 80, pero sufrió algunos refinamientos en ediciones posteriores a su publicación inicial. La mayoría de dichos refinamientos son importantes para el éxito de los cálculos orbitales de alta precisión llevados a cabo por los satélites, aunque en la práctica, tienen un efecto reducido en el uso típico topográfico.

En el campo topográfico, los sistemas de coordenadas empleados de forma general se dividen en dos grandes grupos:

- Plano – polares, en los cuales los puntos en el plano se definen mediante una distancia desde un punto especificado a lo largo de un rayo, con una dirección α específica respecto a un eje base.
- Rectangulares, donde los puntos están definidos mediante distancias desde dos ejes perpendiculares llamados x e y. En Geodesia, al contrario que la convención matemática, es práctica común que la orientación del eje x sea norte y la del eje y, este.

3.3 Software Geodésico Global

El Software Geodésico Global (también conocido como globos virtuales) es un modelo 3D empleado para representar la Tierra. Un globo virtual proporciona al usuario la posibilidad de moverse libremente alrededor de un entorno virtual, mediante el cambio del ángulo de visión y la posición. Comparado con un globo convencional, los globos virtuales tienen la capacidad adicional de representar un variado número de vistas en la superficie de la tierra. Estas vistas pueden tener características geográficas, carreteras y edificios o representaciones abstractas de cantidades demográficas, como por ejemplo la población.

Los globos virtuales pueden ser empleados para estudio o navegación (mediante la conexión de un dispositivo GPS) y su diseño varía considerablemente de acuerdo a su propósito. Aquellos cuya razón de ser es una representación visual lo más realista posible se apoyan en servidores de imágenes de satélites, siendo capaces de rotar y hacer zoom en la zona objeto de interés. Cada vez más, este tipo de software pretende proporcionar la representación más realista posible de la tierra, con una cobertura mundial y con un nivel de detalle muy elevado.

4 Los Sistemas Geodésicos Globales aplicados a los mapas de ruido

Para estudiar el posible uso de este tipo de software como una base de entrada de datos topográfica en las herramientas de predicción acústica, es necesario atender a algunos aspectos relevantes:

La resolución es suficiente en muchas grandes ciudades, en donde es fácilmente posible distinguir edificios individuales, casas, e incluso señales de tráfico.

La mayoría de áreas de terreno están cubiertas con imágenes de satélite de unos 15 m por pixel. Algunos centros de población están cubiertos también por imágenes de vuelos aéreos (ortofotografía), con resolución de varios pixels por metro. Los océanos están cubiertos por una resolución mucho menor.

El grado de resolución disponible está basado en los puntos de interés, pero la mayoría del terreno (excepto en algunas islas), está cubierto por al menos 15 metros de resolución. Sobre todo en los Estados Unidos, existen ejemplos de resolución máxima de 15 cm.

En lo referente a la información vertical, los globos virtuales suelen disponer de un modelo digital de elevación cuyos datos se recogen vía satélite. Esto significa que sería posible disponer de datos en tres dimensiones, en vez de en 2D, como es el caso de otros programas cartográficos. Además, gran número de programas pueden importar y exportar datos topográficos a un Sistema de Información Geográfica (S.I.G.).

Dependiendo del software, suele existir una capa de información con datos de construcciones y edificios en 3D, sobre todo en las ciudades más importantes en todo el mundo. Los usuarios de estas aplicaciones pueden añadir sus propios datos y hacerlos disponibles a través de diversas fuentes, como los blogs y BBS a través de Internet.

Pero también existen varias fuentes de imprecisión en estos sistemas. Dado que estos programas de software son aplicaciones complejas que representan datos bi y tri dimensionales, vectoriales, valores reales e imaginarios, y varias proyecciones geométricas, no es sencillo mantener al día toda la información. Por ejemplo, los datos de imagen proceden de varias fuentes, y su procesado no es sencillo. Las imágenes no se toman al mismo tiempo, y suelen tener una vigencia de unos tres años. Si se produce un gran cambio en el entorno, este mostrará inconsistencias.

Los errores suelen producirse a veces debido a la tecnología empleada para medir la altura del terreno. Por ejemplo, la altura de la Torre Eiffel genera un modelado impreciso del terreno de París, mostrando una pequeña montaña justo donde el terreno debería ser de hecho plano.

5 Conclusiones

A medida que el tiempo pasa, los sistemas geodésicos se han posicionado como una nueva forma rápida y sencilla de obtener datos actualizados a lo largo y ancho del mundo. Las aplicaciones de ingeniería donde estos datos pueden ser de uso común, como es el caso de la Acústica Ambiental, los harán más relevantes en un futuro a medio plazo.

No obstante, es necesaria una mayor investigación para determinar si la precisión de los datos que pueden obtenerse es suficiente para su uso en la creación de estudios y mapas de ruido.

Referencias

- [1] W. Probst, U. Donner, ACCON GmbH: The Uncertainty of sound pressure levels calculated with noise prediction programs.
- [2] WG-AEN. Good Practice Guide For Strategic Noise Mapping And the Production of Associated Data On Noise Exposure, version 2, 2006.
- [3] A. Czerwinski, T.H. Kolbe, L. Plümer, E. Stöcker-Meier: Spatial data infrastructure techniques for flexible noise mapping strategies.
- [4] CadnaA website: www.datakustik.de
- [5] Google Earth website: www.earth-google.com
- [6] IGN website: www.ign.fr