

INGENIERÍA CIVIL PARA UN MUNDO SOSTENIBLE



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

Editor: Juan Cagiao Villar

COLECCIÓN INGENIERÍA CIVIL N.º 4

Portada:

Antonio Fernández Pérez

Edición:

FUNDACIÓN INGENIERÍA CIVIL DE GALICIA

© De esta edición:

FUNDACIÓN INGENIERÍA CIVIL DE GALICIA

Realización gráfica:

Tórculo Artes Gráficas
Pza. Maestro Mateo, 9
A Coruña

I. S. B. N.: 978-84-613-3962-4

Depósito legal: C 3165-2009

PRÓLOGO

El nuevo marco: el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

En el acuerdo de Bolonia y los correspondientes a las siguientes reuniones, Praga, Berlín, Bergen y Londres, se reflejan unos acuerdos que únicamente atienden a temas de convergencia europea hacia un espacio común, o al menos comparable, de enseñanza superior, y no entran en temas específicos ni curriculares. Sin embargo, la obligada modificación que dichos acuerdos imponen a nuestros planes de estudios supone una oportunidad estratégica para modificar a fondo algunos conceptos básicos que, o bien no se contemplan en los actuales recorridos curriculares de nuestras Escuelas, o bien se plantean de una forma tangencial y casi anecdótica.

Uno de estos conceptos es el de la sostenibilidad, contemplado desde todos los puntos de vista: el desarrollo sostenible, la sostenibilidad como base y guía de la actividad constructiva, y la sostenibilidad de los propios planes de estudios.

¿Qué se entiende por desarrollo sostenible?

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) marca un punto inicial en el año 1980 con su “Estrategia para la Conservación del Mundo: conservación de los recursos biológicos para el desarrollo sostenible, definiendo el uso sostenible de los ecosistemas: *“deberíamos utilizar las especies y los ecosistemas a los niveles y del modo que se les permita renovarse de todos los modos indefinidamente”*, y el propio término de desarrollo sostenible como *“el desarrollo que permita alcanzar una satisfacción duradera de las necesidades humanas y mejorar la calidad de la vida humana”*.

Así, a mediados de los años 80 va tomando cada vez más fuerza la idea de sostenibilidad, tanto desde la perspectiva académica de los economistas como desde la perspectiva de los ambientalistas.

El año 1987 se considera un hito en la literatura del desarrollo sostenible porque se presenta en la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo el documento “Nuestro Futuro Común” (Informe Brundtland). En este documento se define por primera vez de forma general el concepto de desarrollo sostenible como *“el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para*

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

satisfacer las suyas". Esta fecha posee valor de referencia ya que se considera que éste es el primer documento importante de la agenda internacional del desarrollo en donde el desarrollo sostenible se plantea como meta: *"estamos viendo que se requiere un nuevo modelo de desarrollo, uno que suponga un progreso humano sostenido no solamente en unos pocos lugares para unos pocos años, sino para todo el planeta en un futuro lejano"*.

Esta definición incorpora dos conceptos clave: el concepto de "necesidades", en particular las necesidades esenciales de los más pobres del mundo, a los que debe concederse la mayor prioridad, y la idea de "limitaciones" impuestas por el estado de la tecnología y la organización social sobre la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras. El hecho es que todavía muchos de nosotros vivimos por encima de la capacidad ecológica del mundo, por ejemplo, en nuestro modelo de uso energético.

El desarrollo sostenible requiere la promoción de valores que promuevan los estándares de consumo que están dentro de los límites de lo ecológicamente posible y a los cuales todos podamos razonablemente aspirar.

Desarrollo sostenible es uno de los términos en donde la confluencia de diferentes disciplinas, como la ecología, la economía, la ética, la política, la sociología, las ingenierías y la arquitectura, el derecho o la cultura, etc., están marcando facetas diferenciadas, facetas que guardan relación con la perspectiva propia de cada disciplina. Así, como expone Font: *"las diferentes disciplinas que se han ocupado de conceptualizar el desarrollo sostenible se interesan por cuestiones de diversa índole: la perspectiva ecológica pone el acento en la necesidad de mantener la biodiversidad y los ecosistemas; la economía se interesa, entre otras cuestiones, por la internalización de las externalidades; el discurso ético recurre a principios filosóficos universales, y la ciencia política se preocupa por la gobernabilidad y la justicia distributiva"*.

La evolución del paradigma de desarrollo sostenible se inicia verdaderamente entre los años 50 y 60, centrado, desde una perspectiva puramente económica, en el crecimiento y en el incremento de la producción. Posteriormente, en los años 70, se incorpora la dimensión social, cuyos objetivos fundamentales son proveer un desarrollo más social, reduciendo la pobreza e incrementando la equidad. Más tarde, en los años 80, se incorpora el objetivo ecológico, propiciando unas nuevas pautas de relación con los objetivos económicos, mediante los instrumentos de evaluación ambiental, de las técnicas de valoración y de los procesos de internalización de los costes ambientales en los procesos productivos. La relación entre los objetivos ambientales y los sociales se articula a través de mecanismos de participación pública y consultas, así como un respeto a la diversidad cultural y la pluralidad. Algunos autores están incorporando a sus estudios indicadores de gestión además de los habituales (económicos, sociales y ecológicos). Estos nuevos indicadores están relacionados con la dimensión político-institucional.

La propuesta teórica del desarrollo sostenible tiene implícita, como cabe suponer, una clara dimensión ética; dimensión que puede alcanzar valores tanto colectivos como individuales. Se trata por tanto de un compromiso intrageneracional e intergeneracional que requiere un necesario cambio cultural.

El papel del conocimiento científico y de la tecnología en el desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible es una actividad intensiva en conocimiento y puede contemplarse como un proceso de gestión adaptativa y aprendizaje social en el que el conocimiento desempeña un papel central.

El papel del conocimiento y del aprendizaje se debate permanentemente entre la necesidad de agregar informaciones y datos discretos al enorme caudal de los existentes, y la forma en que todos estos nuevos elementos se integran en un marco teórico más amplio que permita el entendimiento del significado de cada parte, pero también del conjunto.

La comunidad académica está cada vez más obligada a aportar soluciones a los problemas de la sostenibilidad. El mensaje de mayor calado que emerge de las discusiones a partir de la Cumbre de Johannesburgo de 2002 es que la comunidad científica tiene que complementar su papel histórico como identificadora de los problemas de la sostenibilidad para trabajar en soluciones prácticas.

Para Clark y Dickson *“la ciencia de la sostenibilidad todavía no es un campo ni una disciplina autónoma, sino, más bien, un escenario vibrante que está aproximando a los académicos y a los técnicos perspectivas globales y locales del norte y del sur, y disciplinas diversas como las ciencias naturales y las sociales, la ingeniería y la medicina. Su enfoque de los temas principales, de los criterios para el control de la calidad y sus integrantes comparten elementos sustanciales, y puede esperarse que sea durante algún tiempo”*.

Un escenario más evolucionado será el que propicie el desarrollo de una forma diferente de “practicar” la técnica. Así, Cash et al. señala que: “el nuevo contrato para la ciencia y la ingeniería que se ha venido reclamando en muchas discusiones sobre la sostenibilidad necesita ser contemplado como un verdadero contrato, no solamente para proyectos o estudios concretos, sino para todas las carreras profesionales”.

La sostenibilidad y la ingeniería civil

En la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992 surgió el programa de las Agendas 21 locales, cuyo principal objetivo es el de conseguir que haya una contribución efectiva desde los ámbitos locales al desarrollo sostenible global: actuar localmente, pensar globalmente.

La puesta en práctica de unas estrategias ambientalmente sostenibles no es una simple cuestión de tecnología o de comprensión ecosistémica, sino una cuestión política, institucional y de articulación y ejecución de una política pública.

En su comunicación “Desarrollo sostenible en Europa para un mundo mejor: estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible” (propuesta de la Comisión ante el Consejo

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

Europeo de Gotemburgo) la Comisión identifica las principales amenazas a la sostenibilidad en Europa y propone una estrategia centrada de manera prioritaria en ellas. Parte importante de estas amenazas a la sostenibilidad guardan una evidente relación con la construcción y gestión de las infraestructuras, el transporte, la construcción y el urbanismo, entre otros. En todos estos frentes el ingeniero de caminos, canales y puertos tiene competencias profesionales y debe por tanto ser consciente de estas amenazas y actuar en consecuencia. Así por ejemplo, en el ámbito de las ciudades, el papel del ingeniero de caminos municipal resulta cada vez más importante en su buen gobierno. Abarca diversas funciones, desde el urbanismo en general, el transporte metropolitano y el tráfico que genera, la gestión de residuos, el medio ambiente urbano, hasta el diseño, materialización y gestión de las distintas redes de servicios como las de abastecimiento y saneamiento, gas, energía, comunicaciones, etc. El planteamiento global por el que se debe regir la concepción y gestión de estos servicios es lógicamente el de la sostenibilidad de los mismos.

Como consecuencia, el ingeniero de caminos, canales y puertos ha de:

1. Pensar en clave de sostenibilidad (protección ambiental, cohesión social y productividad económica) como concepto añadido a los tradicionales de eficiencia, salud, seguridad, durabilidad, economía, etc.
2. Conseguir la información accesible y creíble de los atributos de sostenibilidad de los productos y materiales que selecciona.
3. Tener la confianza para hacer los juicios de valor y comprender mejor las implicaciones éticas de sus decisiones.

En este sentido, el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos aprobó en el año 2002 (año europeo del desarrollo sostenible) una declaración relativa al Compromiso Ético con el Desarrollo Sostenible que consideramos de un gran interés y que indica, entre otras cosas las siguientes:

“Las funciones de planificación, diseño, ejecución y explotación de infraestructuras, objeto principal de la actividad profesional de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, tienen una incidencia mayoritaria en el medio ambiente y deben ser realizadas con una visión integrada del medio natural y de los factores sociales y económicos, pues, en definitiva, el encaje de estas tres dimensiones (medio natural, dimensión social y dimensión económica) constituye el Desarrollo Sostenible y, en particular, la ingeniería civil sostenible.”

Y desde el punto de vista que nos ocupa, el formativo, el Colegio afirma:

“En el campo de la formación, el Colegio apoyará la inclusión de los conocimientos generales y específicos sobre la sostenibilidad, dentro de la educación en la Universidad. Asimismo, facilitará conceptos estratégicos y éticos sobre el quehacer durable en la formación permanente de los ingenieros a lo largo de su vida profesional, y apostará por la investigación y la innovación en materia de sostenibilidad.”

La sostenibilidad y la universidad

A pesar de las evidencias y de las buenas intenciones, el concepto de sostenibilidad global era hasta hace relativamente poco tiempo extraño a la formación universitaria. La primera actuación de cierta envergadura en esta línea fue, en opinión de los autores, la creación en la Universitat Politècnica de Catalunya de la Cátedra UNESCO de sostenibilidad creada en 1996 por convenio entre la Universidad, el Gobierno Autónomo y la UNESCO. Con anterioridad ya se había venido hablando de la imperiosa necesidad de introducir estos conceptos como básicos de la formación universitaria moderna. Por ejemplo, la declaración de Talloires de Rectores de Universidades para un Futuro Sostenible de 1990 recoge que: *“las universidades y las instituciones equivalentes de educación superior capacitan a las generaciones futuras de ciudadanos y de expertos en todos los ámbitos de la investigación, tanto en los aspectos tecnológicos como en las disciplinas de las ciencias naturales, humanas y de la ciencia social. Consecuentemente es su responsabilidad extender el pensamiento medioambiental y promover prácticas ambientalmente éticas en la sociedad, de acuerdo con los principios presentes en la Carta Magna Europea de las Universidades y de las declaraciones siguientes de las universidades, y en la línea de las recomendaciones de la UNCED (Conferencia de las Naciones Unidas en desarrollo y ambientalización) para el desarrollo del educación.”* Posteriormente se suceden distintos acuerdos como la Declaración de Halifax (Canadá 1991), la Declaración de Swansea (Reino Unido, 1993), la Declaración de Kyoto (Japón, 1993), la University Charter for Sustainable Development (Barcelona, 1993) y la Student Declaration for Sustainable Future (Liverpool, 1995). Todas ellas pueden consultarse en la web de Sustainable Development on Campus. Como resumen conciso del pensamiento que se estaba instituyendo en aquella época es paradigmático el breve comentario de la Carta Copérnico de Rectores de Universidades Europeas (CRE) de 1994: *“las universidades educan muchas de las personas que desarrollan y gestionan las instituciones de la sociedad. Por esta razón, las universidades tienen una profunda responsabilidad en incrementar el conocimiento, las tecnologías y las herramientas para conseguir de un futuro sostenible”*.

La sostenibilidad y los nuevos planes de estudios

Consecuentemente con lo anteriormente expuesto, las universidades y dentro de ellas con mayor razón las escuelas de ingenieros en general y de ingenieros de caminos en particular, han de establecer los mecanismos necesarios para que sus egresados piensen en términos de sostenibilidad. Pero esto no significa exclusivamente la “enseñanza de asignaturas que incidan en los aspectos técnicos, sociales y económicos de la sostenibilidad”. Significa también que la totalidad del plan de estudios debe estar diseñado desde el punto de vista de la sostenibilidad curricular. Como hemos indicado anteriormente, esta cuestión fue tratada a fondo por la CRUE (Conferencia de Rectores de Universidades Españolas). En ese documento se establece que los profesionales del futuro han de ser capaces de:

1. Comprender cómo su actividad profesional interactúa con la sociedad y el medio ambiente, local y globalmente, para identificar posibles desafíos, riesgos e impactos.

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

2. Entender la contribución de su trabajo en diferentes contextos culturales, sociales y políticos y como éstos afectan al mismo y a la calidad ambiental de su entorno.
3. Trabajar en equipos multidisciplinares, para dar solución a las demandas impuestas por los problemas socio ambientales derivados de los estilos de vida sostenibles, incluyendo propuestas de alternativas profesionales que contribuyan al desarrollo sostenible.
4. Aplicar un enfoque holístico y sistémico a la resolución de problemas socio ambientales y la capacidad de ir más allá de la tradición de descomponer la realidad en partes inconexas.
5. Participar activamente en la discusión, la definición, diseño, implementación y evaluación de políticas y acciones tanto en el ámbito público como privado, para ayudar a redirigir la sociedad hacia un desarrollo más sostenible.
6. Aplicar los conocimientos profesionales de acuerdo con principios deontológicos y valores y principios éticos universales.
7. Recoger la percepción, demandas y propuestas de los ciudadanos y permitir que tengan voz en el desarrollo de su comunidad.

Para formar estos profesionales es necesario:

1. La revisión integral de los currícula desde la perspectiva del Desarrollo Sostenible que asegure la inclusión de los contenidos transversales básicos en sostenibilidad en todas las titulaciones, con el fin de adquirir las competencias profesionales, académicas y disciplinares necesarias. Lo anterior debe lograrse mediante el reconocimiento académico cuantificable de contenidos generales de sostenibilidad para todas las titulaciones y de contenidos específicos adaptados al contexto de cada titulación.
2. La inclusión de criterios de sostenibilidad en los sistemas de evaluación de la calidad universitaria.

Si nos fijamos en la titulación de ingeniero de caminos, canales y puertos, que, como dijimos antes, es una de las que forma profesionales con mayor incidencia en la consecución de estos principios, creemos que a corto plazo se debería fomentar:

1. Acciones de capacitación del profesorado que les capaciten para la inclusión de conceptos sobre sostenibilidad en sus asignaturas.
2. La introducción en las enseñanzas prácticas de procedimientos correctos desde los puntos de vista medioambientales y de prevención de riesgos.
3. La inclusión de itinerarios de especialización en sostenibilidad específicos para la titulación.
4. Acciones de educación ambiental no curricular que complementen la formación del estudiante, en forma de seminarios, jornadas, mesas de trabajo, voluntariado, etc. y que puedan tener valor en créditos de libre elección.

Prólogo

5. La elaboración de recursos y materiales de apoyo a la sostenibilización curricular.
6. La incorporación de asignaturas relacionadas con el cambio climático y los desastres naturales (gestión de situaciones y condiciones extremas).
7. La evaluación de los proyectos de fin de carrera y tesinas de licenciatura desde una perspectiva de la sostenibilidad, así como una oferta específica de carácter sostenibilista.
8. La promoción de actividades de investigación (proyectos, tesis,) encaminadas a mejorar los conocimientos técnicos del desarrollo sostenible en la rama de la ingeniería civil.

Pero las lecciones en desarrollo sostenible debe continuar una vez que el ingeniero sale de la escuela, en el ejercicio profesional, y por ello a la labor docente en la escuela debe ir sumada una acción por parte del colegio en la misma línea reforzando las buenas prácticas en ética y valores.

En definitiva, la sostenibilidad empieza por pensar en clave de sostenibilidad. Debe convertirse en un modo de vivir, de entender el mundo, de proyectar desarrollo. La Universidad, y la Escuela de Ingenieros de Caminos dentro de ella, a través de las distintas disciplinas, tienen la obligación moral de comunicar, transmitir, compartir esta enseñanza. Se trata de un compromiso supranacional con la sociedad y con el entorno. Desde el punto de vista de la formación universitaria, la sostenibilidad, tanto en la educación como luego en el diseño y el desarrollo de políticas globales y sectoriales, debe ocupar el escalón más elevado.

La ingeniería civil y la arquitectura son las disciplinas que más inciden en la transformación del medio en el que vive el hombre, creando lugares artificiales como los sistemas de ciudades y sus redes de comunicación, y es por ello que deben ser conscientes de la necesidad de fomentar un desarrollo armónico basado en una ética de la tierra, es decir, comprometida con conservar el lugar natural heredado, incluso mejorarlo.

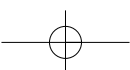
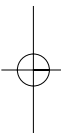
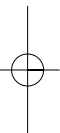
Los ingenieros de caminos deben salir de la Escuela con una formación sólida y comprometida con el desarrollo sostenible para que puedan transmitir esa forma de hacer a las empresas en las que desarrollen su trabajo. La implementación de un “modus operandi” sostenible debe abordarse de un modo técnico, es decir, debe poderse medir y evaluar, aunque su origen sea ideológico. Las ideas sin la técnica no son nada, y a la inversa, de modo que los especialistas, nuestros ingenieros, han de serlo simultáneamente en uno y otro aspecto.

Manuel Casteleiro Maldonado

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

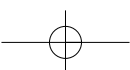
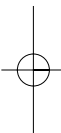
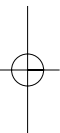
Juan Cagiao Villar

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



ÍNDICE

Capítulo 1	
LA INFLUENCIA DEL TERRITORIO Y SU BIODIVERSIDAD EN LAS POLÍTICAS DE PLANIFICACIÓN DE LA OBRA PÚBLICA EN ESPAÑA	13
Capítulo 2	
UN NUEVO URBANISMO PARA ABORDAR LOS RETOS DE LA SOCIEDAD ACTUAL	49
Capítulo 3	
EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA. UN INSTRUMENTO PARA LA INTRODUCCIÓN DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EN LA PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO	85
Capítulo 4	
NATURALEZA, CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	101
Capítulo 5	
ENERGÍA EN EL SIGLO XXI	119
Capítulo 6	
LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. EJE DE LA TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO HUMANO	155
Capítulo 7	
HORMIGÓN CON ÁRIDOS RECICLADOS	173
Capítulo 8	
APLICACIONES DE LOS MODELOS MEDIOAMBIENTALES ...	183



CAPÍTULO 8	APLICACIONES DE LOS MO- DELOS MEDIOAMBIENTALES
-----------------------------	---

RAFAEL MAGRO ANDRADE¹
TOMÁS GARCÍA MARTÍN²

¹ *Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Alfonso X el Sabio*

² *Dr Ingeniero Químico, Subdirector de la Escuela Politécnica Superior, Tf: 918109145, email: tgarcmar@uax.es*

La modelización medioambiental ha generado en los últimos años una serie de perspectivas que permiten realizar evaluaciones de aspectos de la ingeniería civil desde otro punto de vista muy diferente al utilizado hasta el momento.

Cuatro son las actuaciones básicas, a saber:

- Mapas de ruido en municipios.
- Soluciones para futuras edificaciones.
- Soluciones para situaciones consolidadas.
- Aplicación a los planes de movilidad urbana.



Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

La normativa aplicable es la siguiente:

- Directiva 2002/49/CE de ruido ambiental.
- Ley 37/2003 de ruido ambiental.
- RD 1513/2005 desarrollo de la ley de ruido.
- Reglamento de edificación NBE-CA-88.
- Decreto de la Comunidad Autónoma.
- Ordenanzas municipales.

Así por ejemplo, la Ley 37/2003 hace referencia a:

- Mapas estratégicos de ruido de grandes ejes viarios:
 - Fase 1: más de 6 millones de vehículos anuales.
 - Fase 2: más de 3 millones de vehículos anuales.
- Mapas estratégicos para aglomeraciones urbanas:
 - Fase 1: más de 250.000 habitantes.
 - Fase 2: más de 100.000 habitantes.
- Mapas estratégicos para ferrocarril con más de 6 millones de viajeros al año.
- Mapas estratégicos para zonas afectadas por ruido aéreo.
- Medidas correctoras y planes de acción.

Los valores límites objetivo son los que se presentan a continuación:

Área de Sensibilidad Acústica		Valores (dBA)	
Denominación	Usos principales	Diurno LAeqd	Nocturno LAeqn
Tipo I Área de silencio	Sanitario, Docente, Educativo, Cultural, Espacios protegidos	60	50
Tipo II Área levemente ruidosa	Residencial, Zona verde	65	50
Tipo III Área toleradamente ruidosa	Hospedaje, Oficinas, Servicios, Comercial, Deportivo, Recreativo	70	60
Tipo IV Área ruidosa	Industrial, Servicios públicos	75	70
Tipo V Área especialmente ruidosa	Servidumbres sonoras de infraestructuras, Espectáculos al aire libre	80	75

Como ejemplo de la primera de las aplicaciones (mapas de ruidos en municipios) se presentan los siguientes casos en los que los mapas de ruido se han utilizado como herramienta de planificación urbana:

Aplicaciones de los modelos medioambientales

- a) En Villanueva de la Cañada para prever los niveles acústicos esperados tras la ejecución de una nueva vía de circunvalación.
- b) En Puertollano para ubicar una nueva zona de ocio y evitar que la excesiva concentración de locales de ocio nocturno pudiese alterar las condiciones acústicas de un barrio de la ciudad.

Villanueva de la Cañada

FICHA DE MEDICIÓN DE DATOS DE RUIDO

Equipo: Miércoles Jueves Viernes Sábado mañana tarde noche

Hora de la medición: _____ Duración de la medición en min: _____

Descripción del punto de medida

Punto de medida número: _____ Meteorología: soleado viento lluvia cubierto

Espacio abierto Calle con tráfico rodado Zona industrial Peatonal

Plaza Vía unidireccional Vía bidireccional Edificios SI NO

Situación de los edificios: Señale con una X la situación del punto de medición y la distancia a la que se encuentran situados los edificios circundantes

Indicar con flechas la dirección en la que se toman las fotografías: Número de carriles de la calzada _____ Nº Fotografías _____

Distancia al edificio más próximo _____

Veículos estacionados: A ambos lados de la calle A un solo lado de la calle

Altura de los edificios circundantes: _____ (indique el número de plantas)

Incidencias: Obras Tráfico pesado Atasco

Ferrocarril Ambulancia Aglomeración

COMENTARIOS

Valor de la medición

Leq Lm. max

dB

Sonómetro

A B

Indicación preliminar

más de 80 dB

menos de 40 dB

FICHA DE MEDICIÓN DE DATOS DE RUIDO

Equipo Miércoles Jueves Viernes Sábado mañana tarde noche

Hora de la medición: _____ Duración de la medición en min: _____

Descripción del punto de medida

Punto de medida número: _____ Meteorología: soleado viento lluvia cubierto

Espacio abierto Calle con tráfico rodado Zona industrial Peatonal

Plaza Vía unidireccional Vía bidireccional Edificios SI NO

Situación de los edificios: Señale con una X la situación del punto de medición y la distancia a la que se encuentran situados los edificios circundantes

Indicar con flechas la dirección en la que se toman las fotografías: Número de carriles de la calzada _____ Nº Fotografías _____

Distancia al edificio más próximo _____

Veículos estacionados: A ambos lados de la calle A un solo lado de la calle

Altura de los edificios circundantes: _____ (indique el número de plantas)

Incidencias: Obras Tráfico pesado Atasco

Ferrocarril Ambulancia Aglomeración

COMENTARIOS

Valor de la medición

Leq Lm. max

dB

Sonómetro

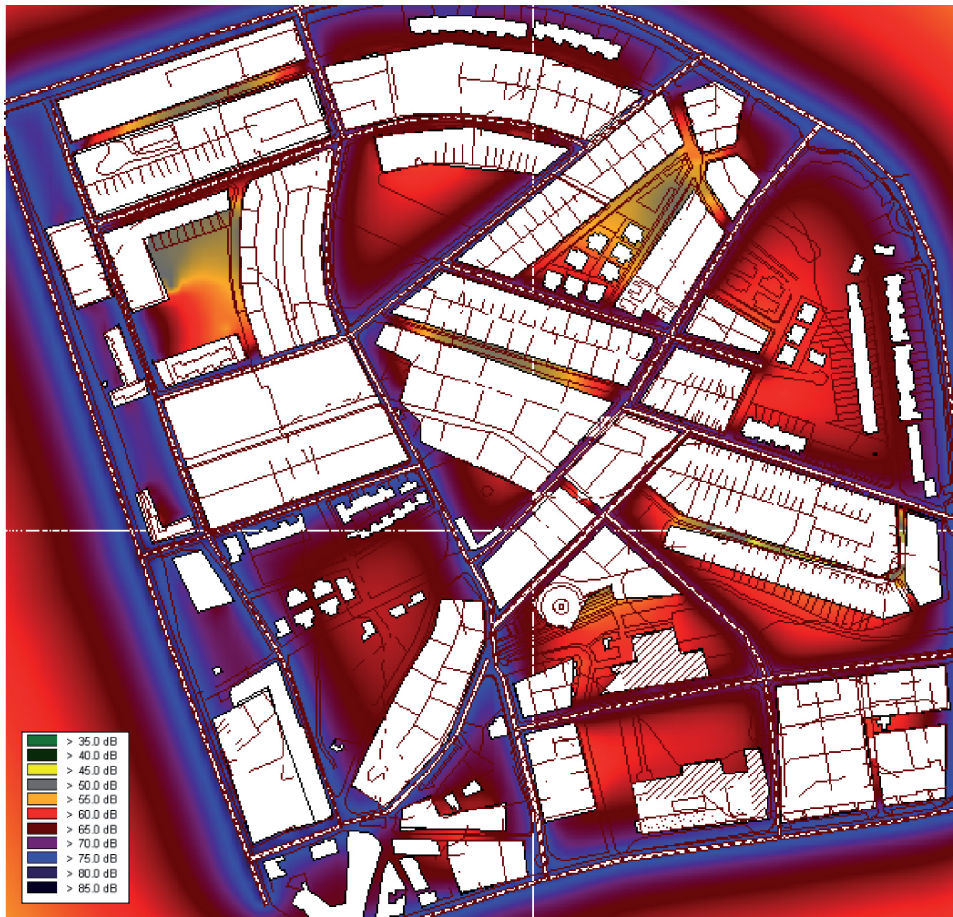
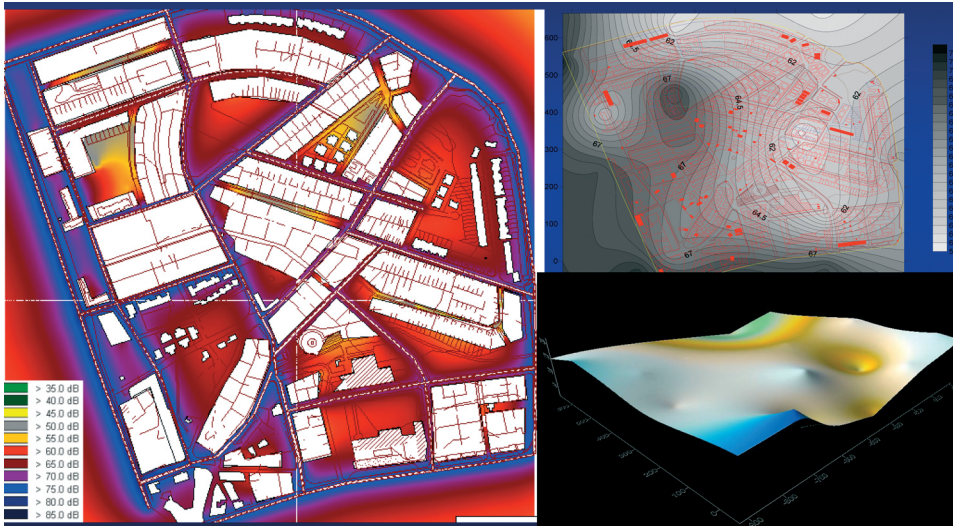
A B

Indicación preliminar

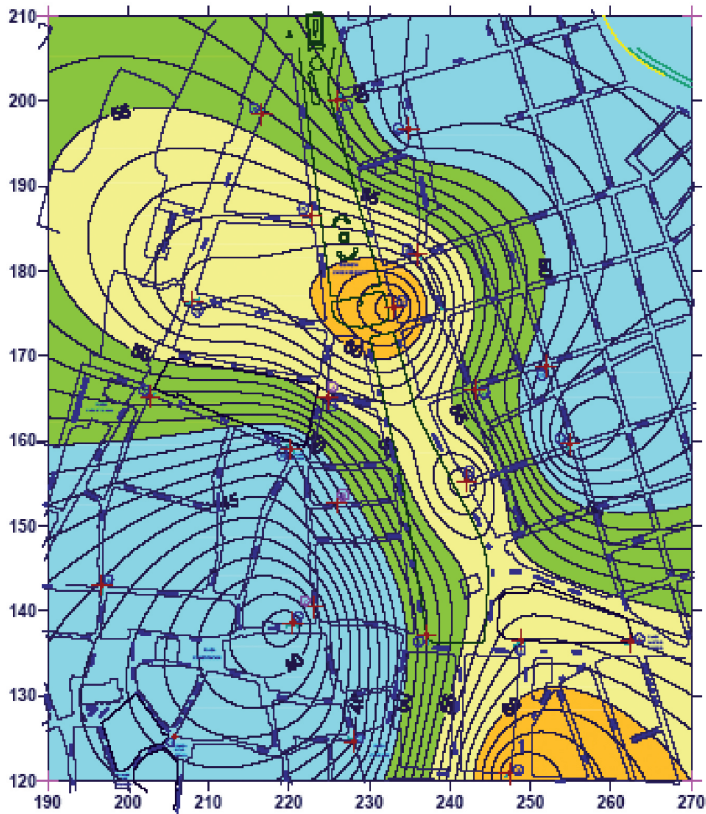
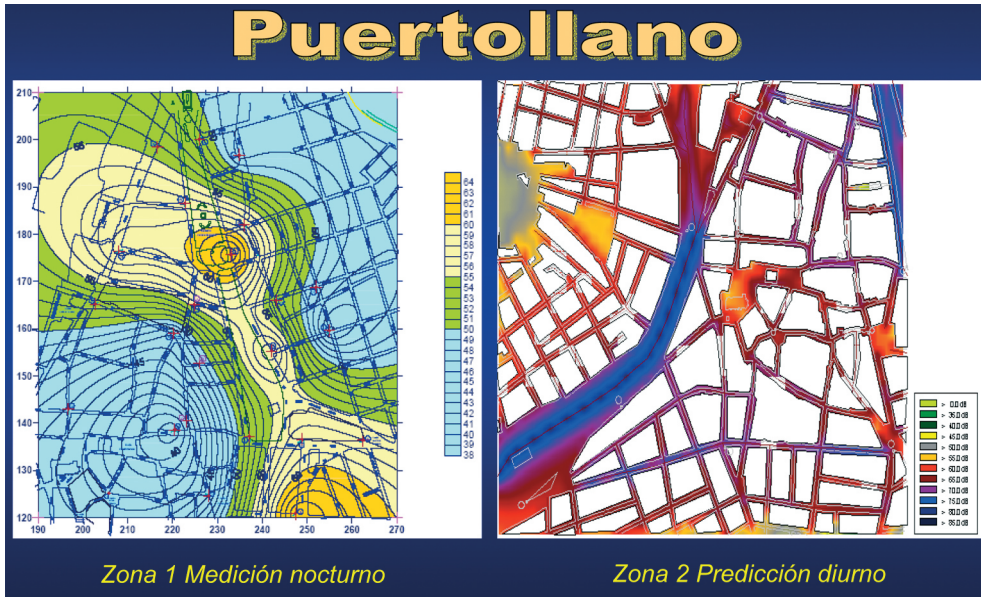
más de 80 dB

menos de 40 dB

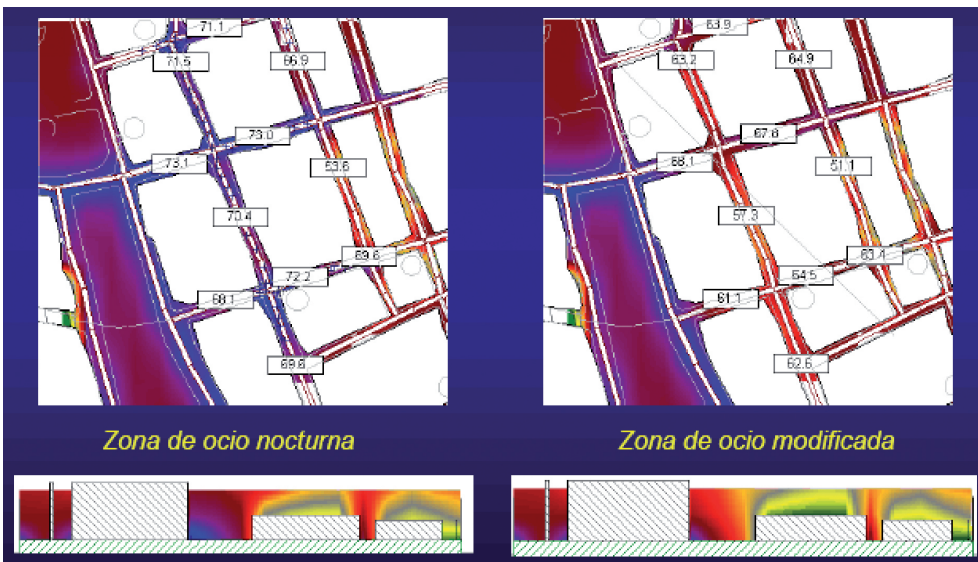
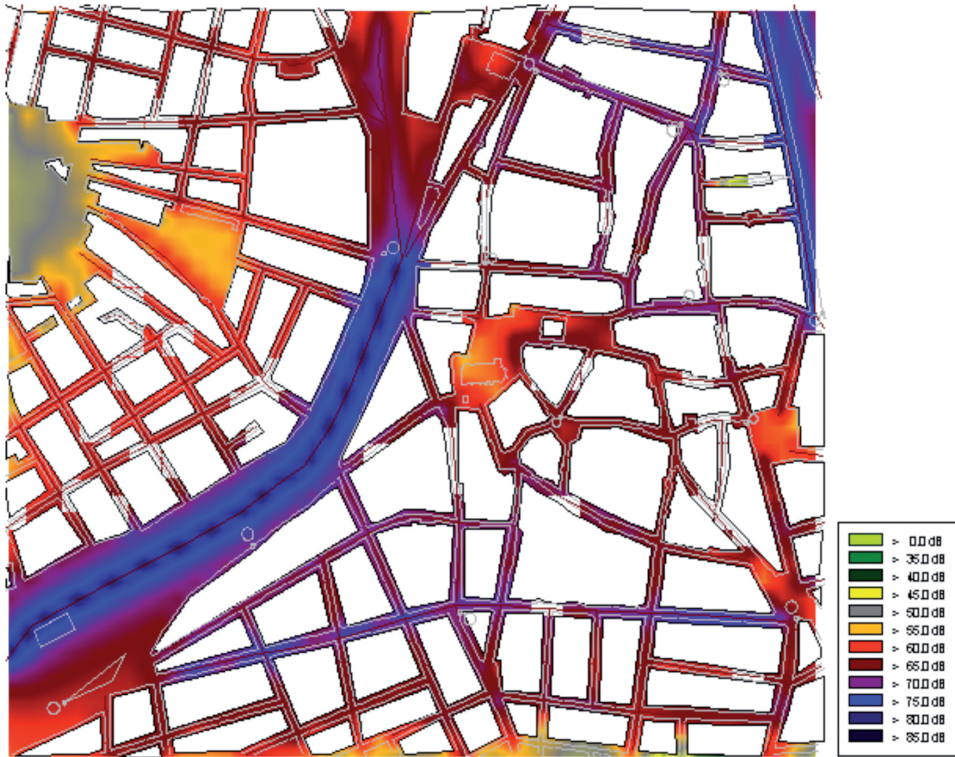
Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible



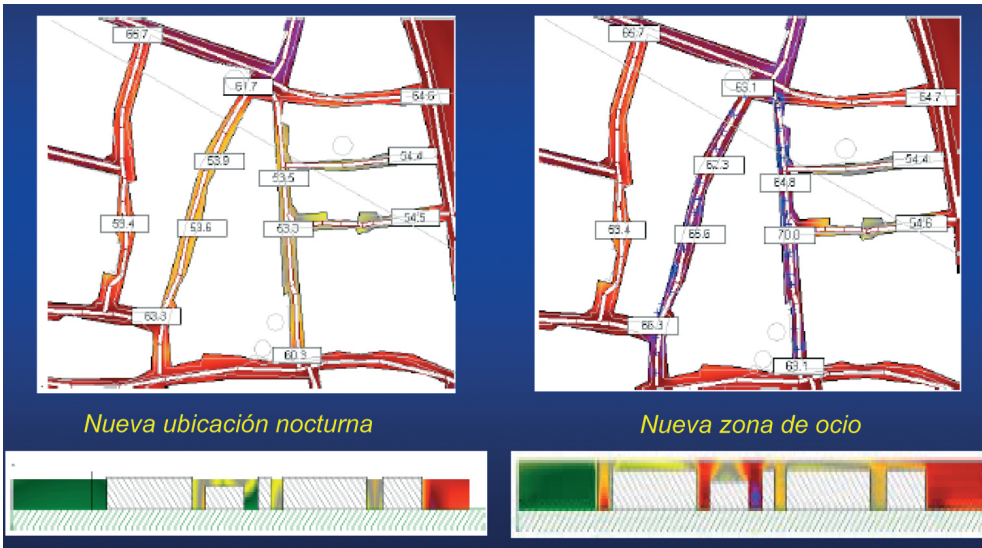
Aplicaciones de los modelos medioambientales



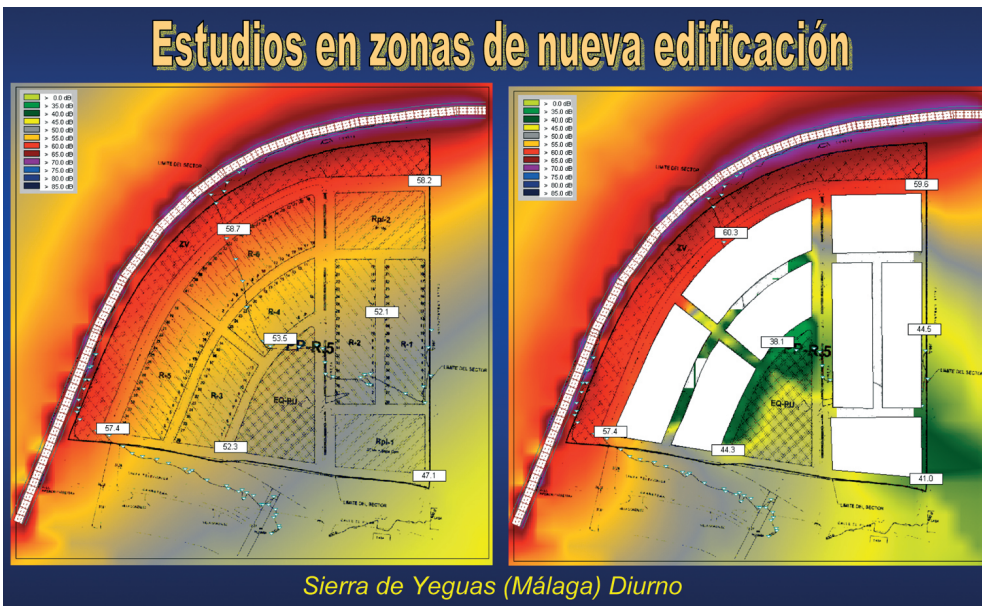
Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible



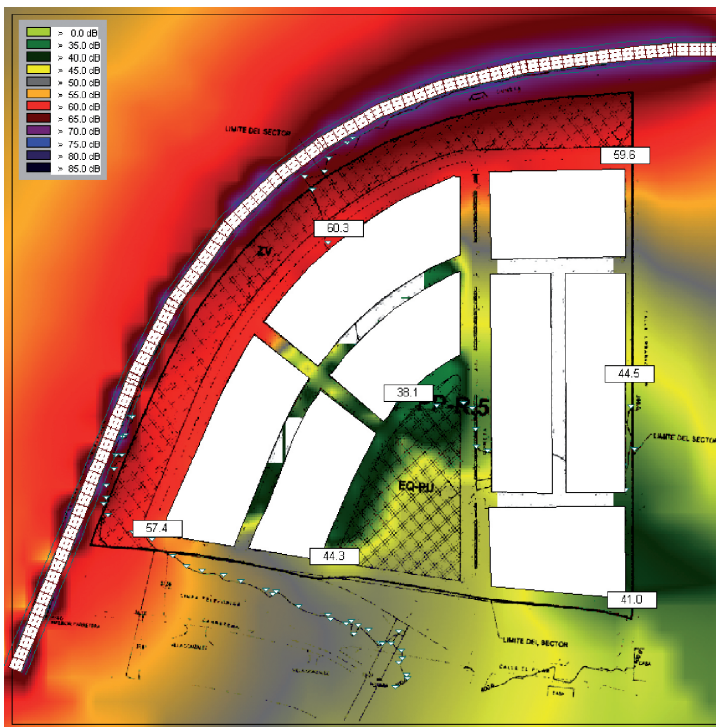
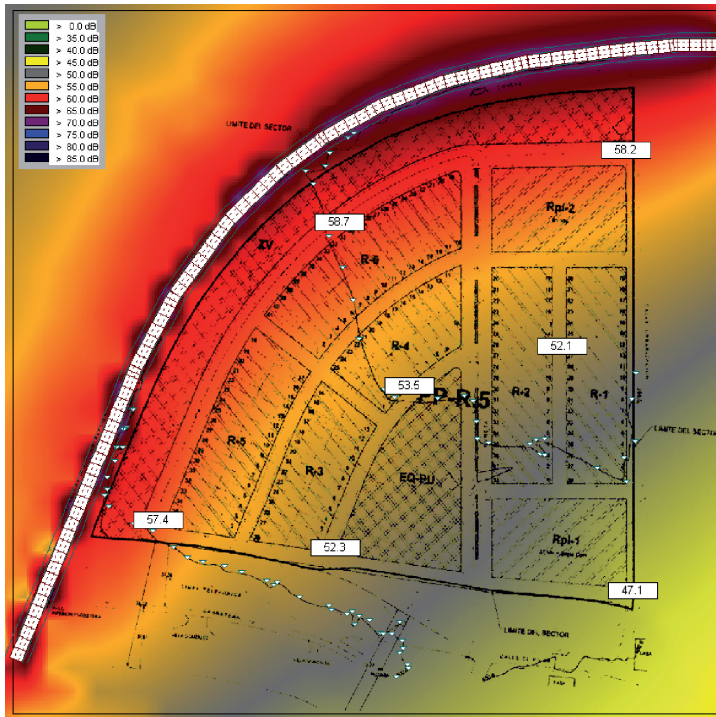
Aplicaciones de los modelos medioambientales



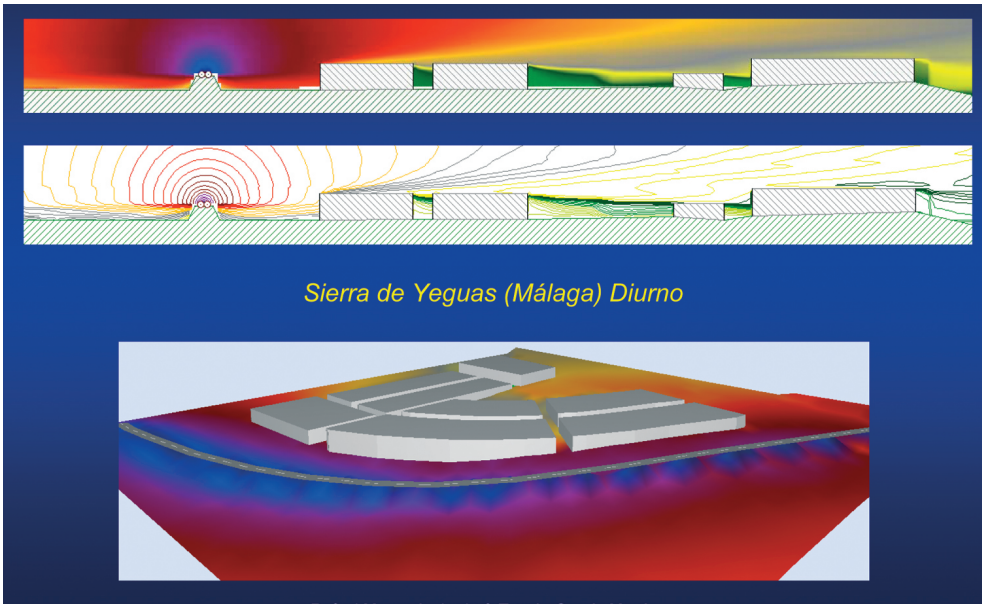
En el segundo caso, cabe destacar la actuación realizada en la urbanización de la Sierra de Yeguas (Málaga), en la que se calcularon los niveles acústicos a los que se va a ver sometida una urbanización de nueva construcción cuando se realice el desdoblamiento de una vía rápida.



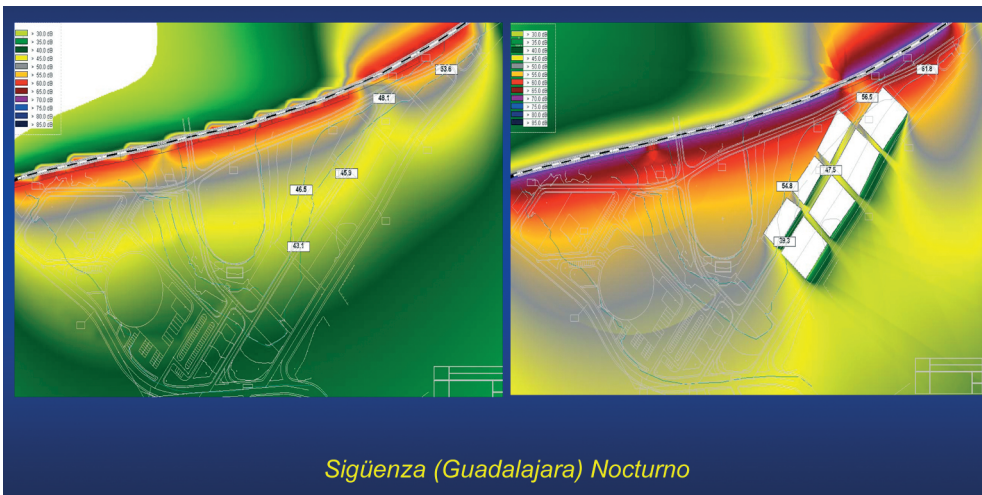
Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible



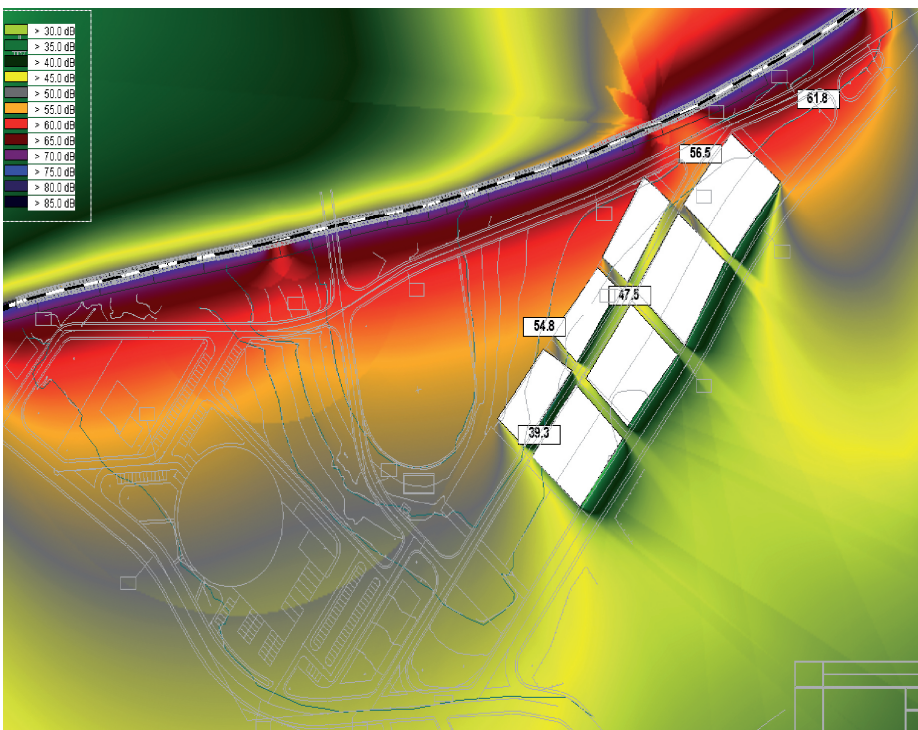
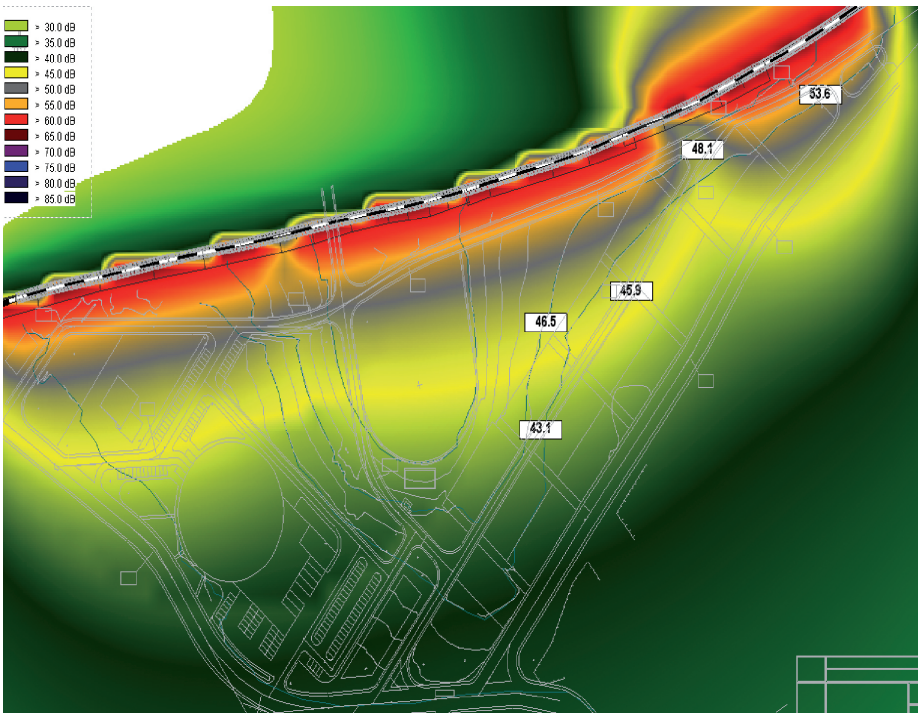
Aplicaciones de los modelos medioambientales



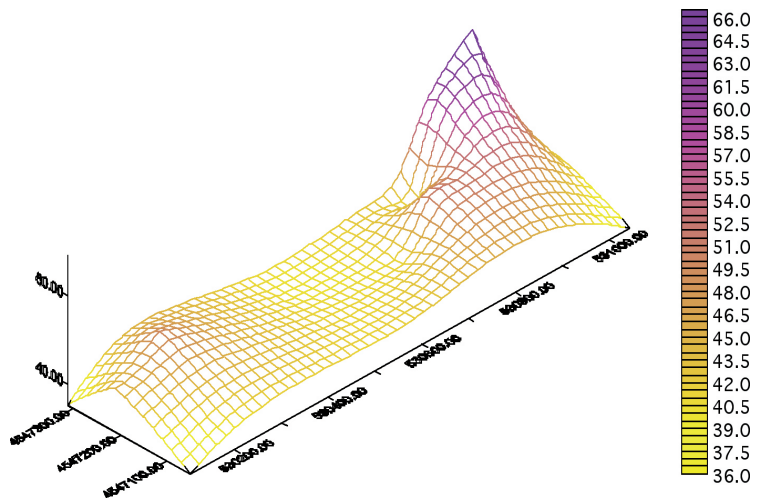
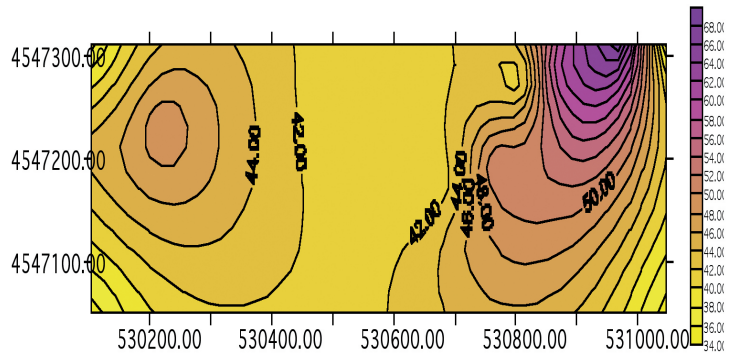
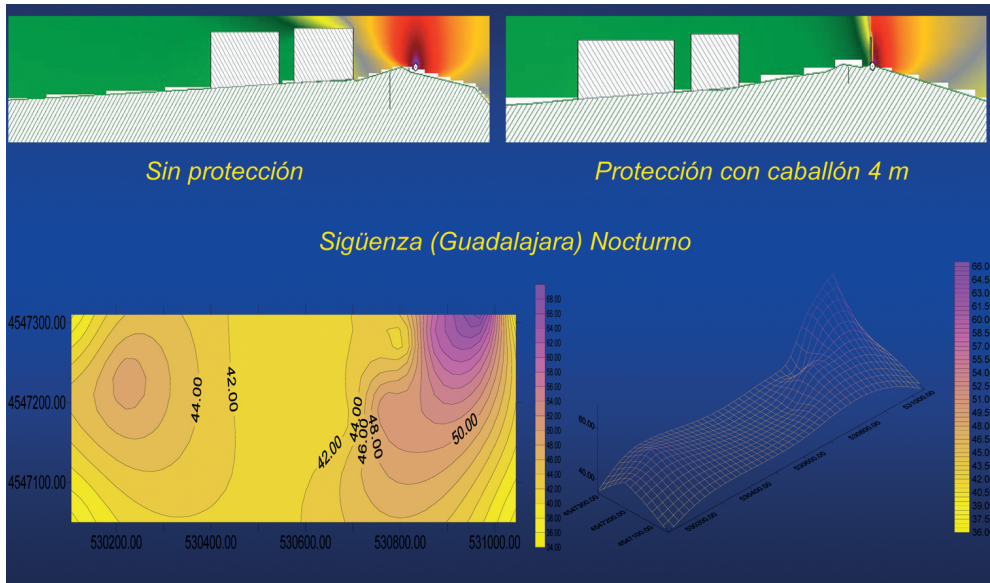
Por otro lado también cabe destacar el proceso que se siguió en Sigüenza y San Fernando de Henares en los que la situación acústica era producida por agentes diferentes al tráfico rodado: en la primera era el ruido ferroviario y en la segunda el ruido aéreo producido por la cercanía del aeropuerto de Barajas y por estar situada la urbanización en una de las trazas de despegue y aterrizaje. En ambos casos la modelización sirvió para favorecer la toma de decisiones sobre la protección acústica a implementar.



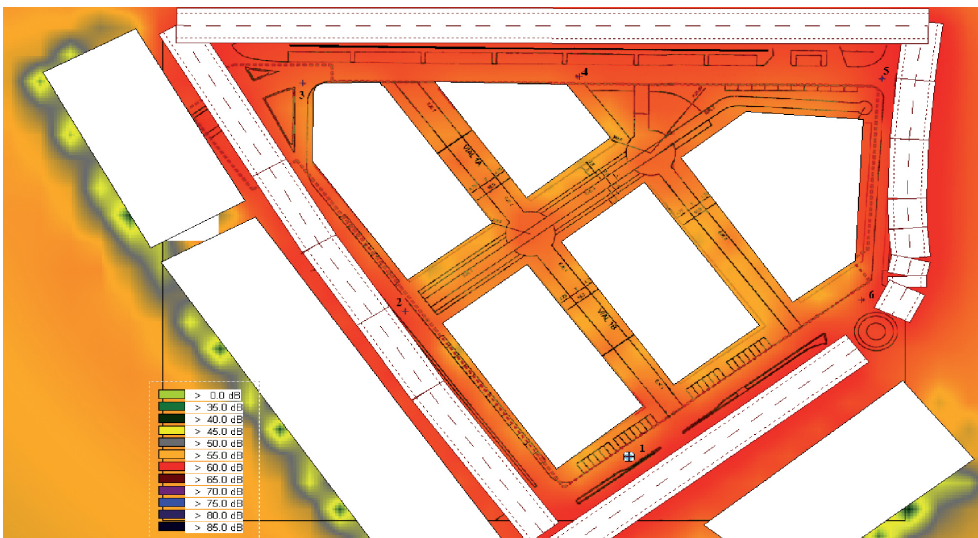
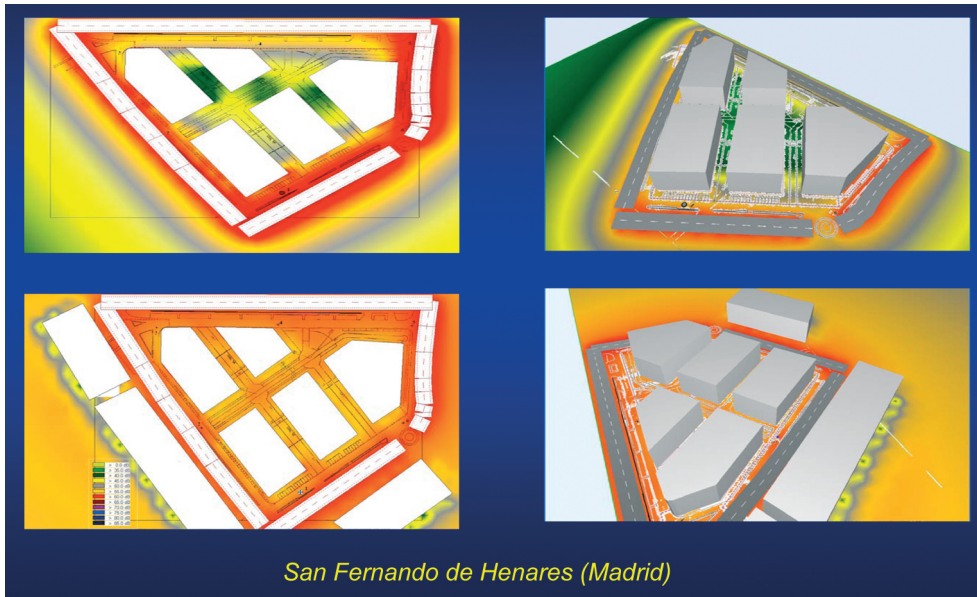
Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible



Aplicaciones de los modelos medioambientales



Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible



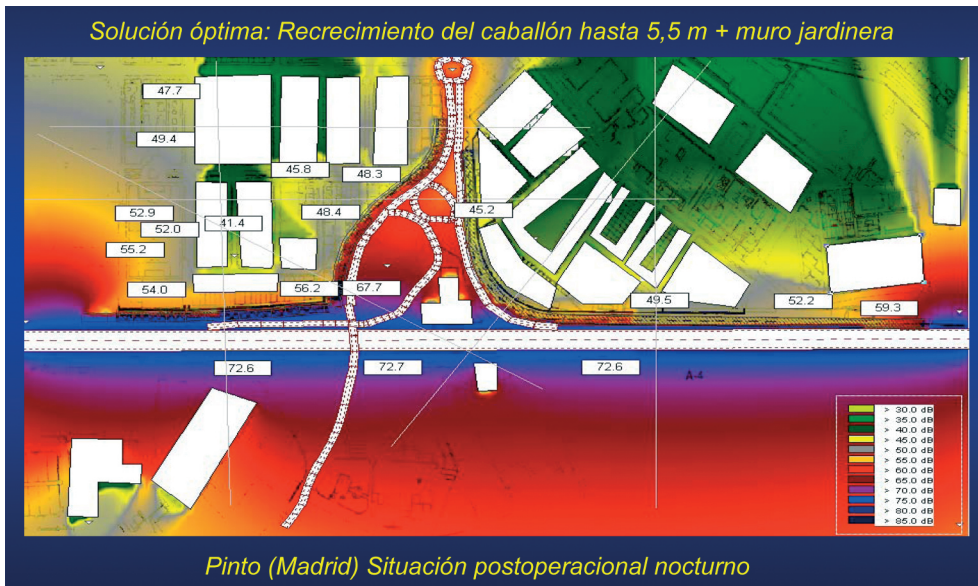
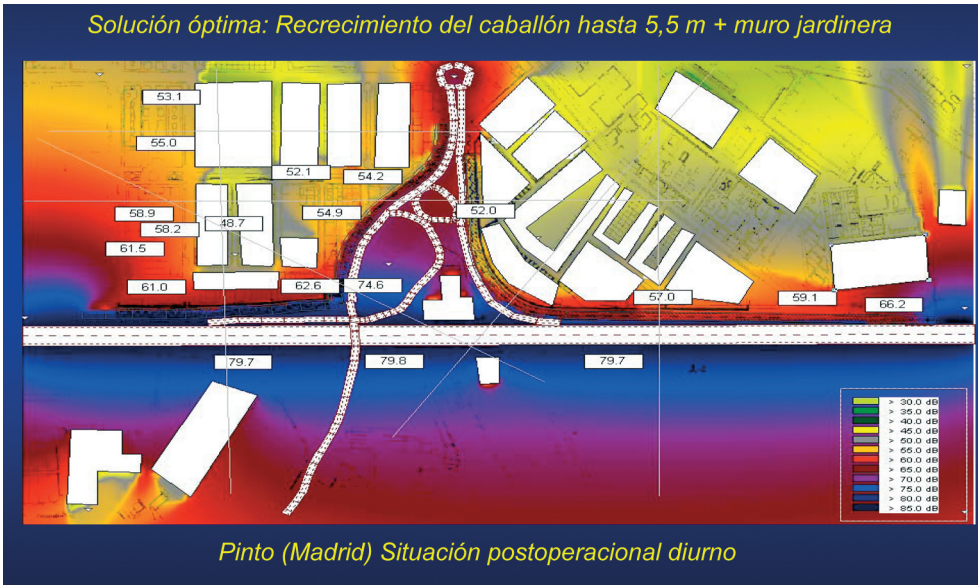
En lo que se refiere a situaciones consolidadas, los modelos fueron utilizados para diseñar medidas correctoras de situaciones en que la normativa se rebasaba con facilidad o así lo parecía.

Aplicaciones de los modelos medioambientales

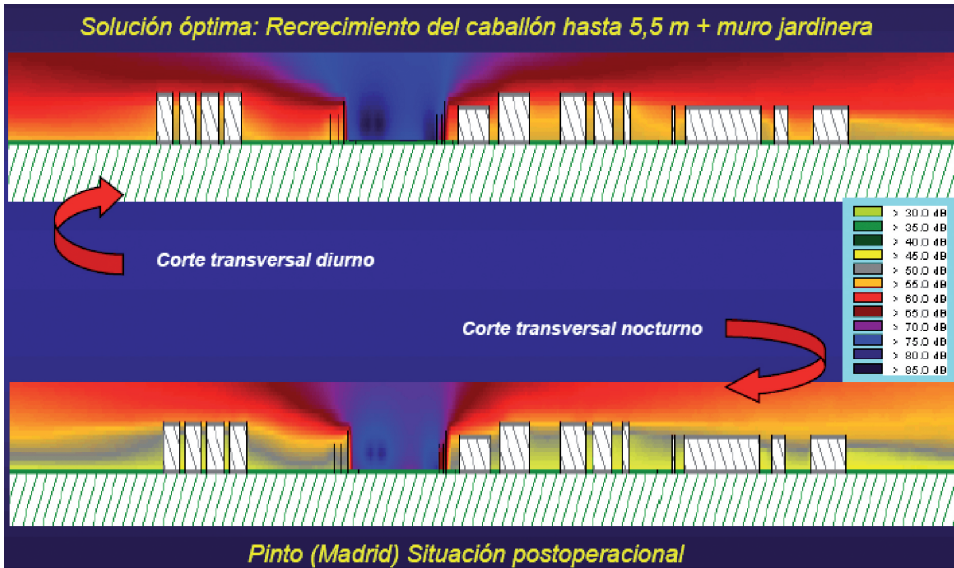
En Pinto, la modelización permitió diseñar una pantalla acústica adecuada no solo en altura sino en tipología ya que las asociaciones vecinales se negaban a la implantación de una pantalla estándar.



Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible



Aplicaciones de los modelos medioambientales

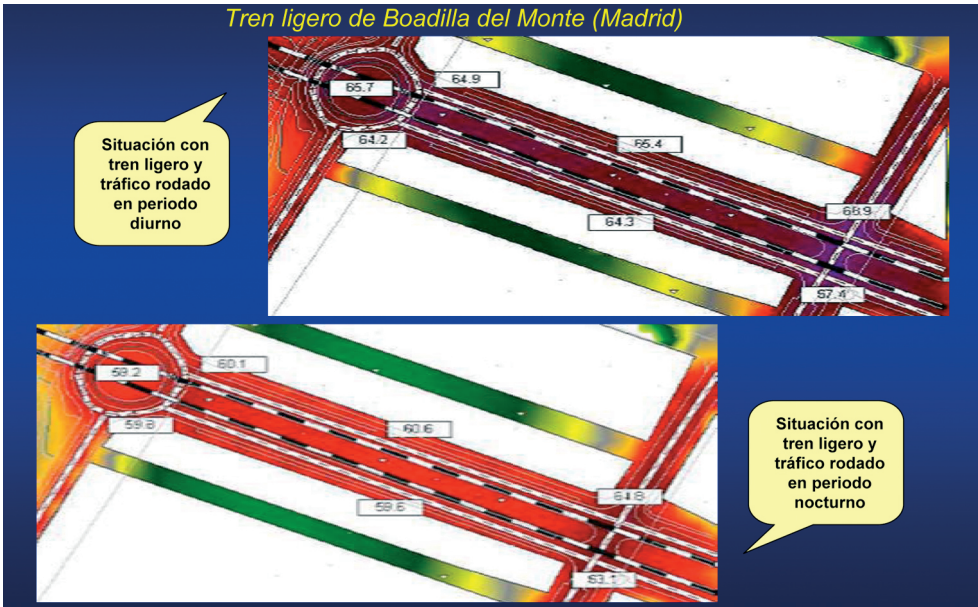


En el segundo caso, el del tren ligero de Boadilla, pudo demostrarse con nitidez que la implantación de este modo de transporte contribuía al ruido ambiental de forma muy atenuada y en ningún caso era el causante de los supuestos niveles acústicos que según el vecindario, generaba.

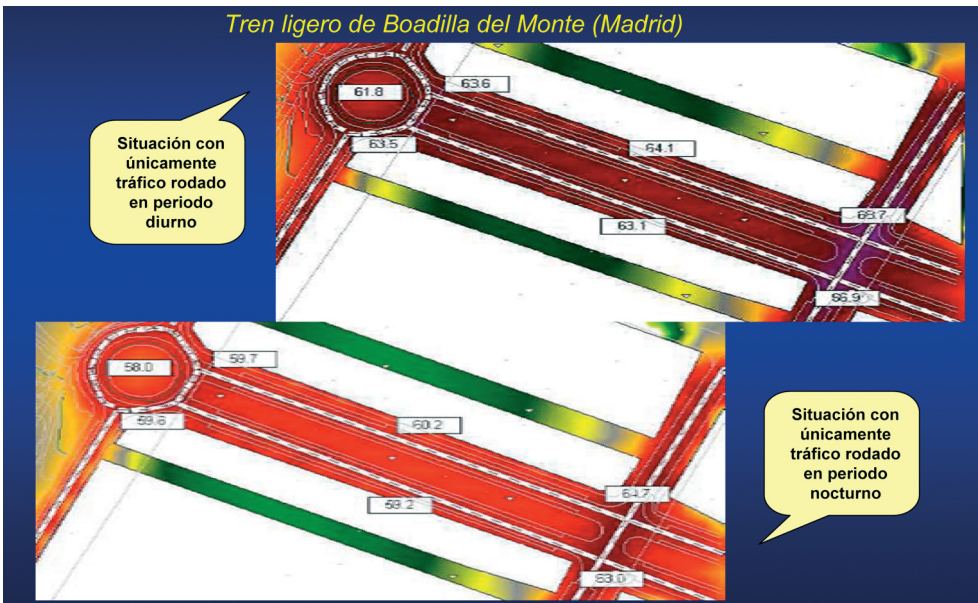
Pudo demostrarse que la ubicación del tren ligero solo aumentaba el nivel acústico en dos o tres decibelios, nivel apenas apreciable en el contexto general del nivel acústico medido.



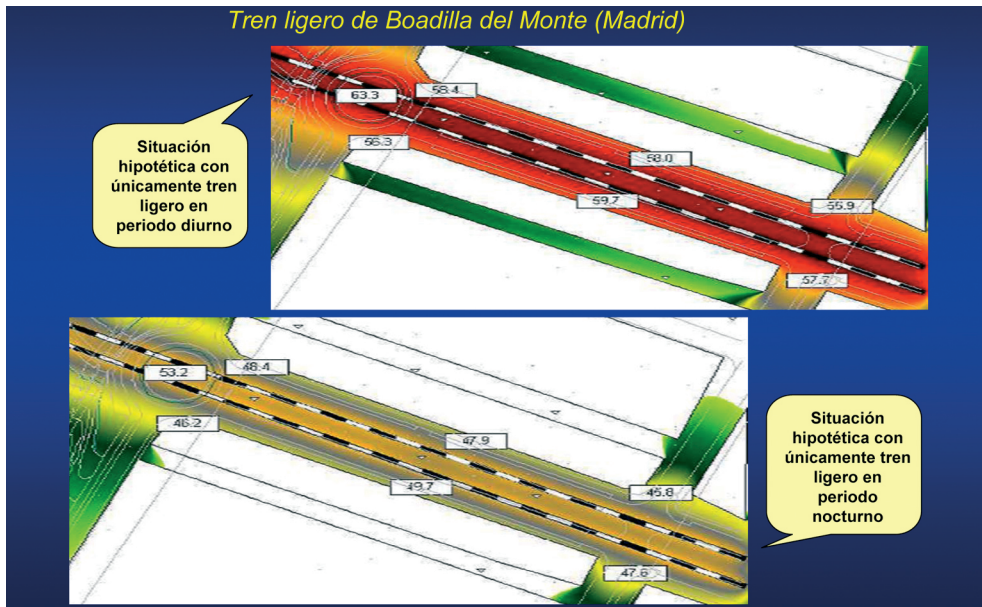
Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible



Este estudio permitió ahorrar una cantidad ingente del presupuesto en las medidas correctoras que se pretendían colocar desde un principio y como se demostró con posterioridad, hubieran sido del todo ineficaces.



Aplicaciones de los modelos medioambientales



La última de las aplicaciones, es la más novedosa y está siendo utilizada desde hace unos tres años.

Consiste en la contribución de la modelización ambiental a los planes de movilidad urbana.

Hasta la fecha los planes de movilidad urbana trataban únicamente de variar el flujo de vehículos y peatones en diferentes zonas de la ciudad con un único objetivo de mejorar la vialidad urbana general.

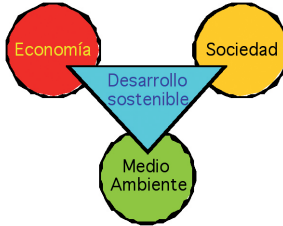
Desde hace un tiempo a estos planes de movilidad se la ha agregado una componente de sostenibilidad ambiental que antes no tenían, o sea no basta con reducir el tráfico y mejorar la accesibilidad si no que es preciso demostrar que el plan es medioambientalmente sostenible; para ello es preciso estudiar tres aspectos fundamentales:

- Los niveles de emisión de contaminantes debido al tráfico rodado.
- Los niveles acústicos.
- El consumo energético.

Estos tres aspectos deber ser estudiados antes y después de la implementación del plan. La situación actual sería medible pero muy costosa, pero la situación futura generada por la implementación del nuevo plan de vialidad urbana es imposible de medir sin la ayuda de la modelización. Esta ventaja y la facilidad para estudiar diferentes supuestos hacen de este tipo de modelos una herramienta de gran poder resolutivo.

Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible

Plan Integral de movilidad urbana sostenible



Principales impactos del transporte urbano

- Incremento del consumo energético
- Aumento de la contaminación atmosférica
- Aumento del ruido
- Disminución de la seguridad vial
- Aumento de los costes de congestión
- Aumento de la exclusión social
- Ocupación creciente del espacio
- Efectos negativos sobre la salud
- Efecto barrera en la ciudad
- Aumento de los costes externos

MARCO LEGISLATIVO EUROPEO

- Libro verde de la energía
- Libro blanco del transporte
- Estrategia de la UE Desarrollo Sostenible
- VI Programa de acción en materia MA
- Agenda Local 21

ESPAÑA: Planes estratégicos

- PE Ahorro y eficiencia energética
- Asignación de derechos de emisión
- PE infraestructuras y transporte
- Red de ciudades por clima

CCAA

- Plan director del transporte
- Ley del suelo
- Ley de movilidad urbana

DIRECTIVAS DE LA UNIÓN EUROPEA	
CALIDAD DEL AIRE	
DIRECTIVA 1999/30/CE	relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente.
DIRECTIVA 2000/69/CE	sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente.
DIRECTIVA 2002/03/CE	relativa a los valores límite de ozono.
EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	
DIRECTIVA 2003/87/CE	por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de GEI en la Comunidad.
DECISIÓN 2004/280/CE	relativa a un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad y para la aplicación del Protocolo de Kioto.
EVALUACIÓN AMBIENTAL	
DIRECTIVA 1985/337/CEE	relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos sobre el medio ambiente. Regula la amplitud con que deben realizarse los estudios de evaluación de impacto ambiental (EIA) de ciertas obras.
DIRECTIVA 2001/42/CE	relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. Pretende que se integren aspectos ambientales en la preparación y adopción de planes y programas (incluidos los PMUS).
RUIDO	
DIRECTIVA 2001/43/CE	relativa a los neumáticos de los vehículos.
DIRECTIVA 2002/30/CE	relativa al ruido en aeropuertos.
DIRECTIVA 2002/49/CE	sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental.
SUMINISTRO Y UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA	
DIRECTIVA 2001/77/CE	relativa a la promoción de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.
TRANSPORTE	
DIRECTIVA 2003/30/CE	relativa al fomento del uso de biocombustibles u otros combustibles renovables en el transporte.
DIRECTIVA 2003/73/CE	relativa al etiquetado de vehículos.

MARCOS PARA EL PMUS

Marco temporal:

- Corto plazo: hasta 2 años
- Medio plazo: 2 a 4 años
- Largo plazo: 4 a 8 años

- Marco geográfico:**
 - * Definición zonal
- Marco institucional:**
 - * Ayuntamientos
 - * CCAA
 - * Diputación Provincial
 - * Ministerios
- Marco jurídico:**
 - * Ordenanzas municipales

ACTORES DEL PMUS

1. Administración pública
2. Servicios técnicos públicos
3. Asociaciones de transporte
4. Gestores de transporte público
5. Agencias de urbanismo
6. Población en general
7. Equipo técnico consultor

ETAPAS EN EL PMUS

1. Organización, arranque y promoción
2. Prediagnóstico y objetivos generales
3. Toma de datos, análisis y diagnóstico
4. Elaboración del plan estratégico:
 - Indicadores – escenarios – medidas
5. Puesta en marcha
6. Seguimiento de las medidas correctoras

*Aplicaciones de los modelos medioambientales***DIRECTIVAS DE LA UNIÓN EUROPEA****CALIDAD DEL AIRE**

DIRECTIVA 1999/30/CE relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente.

DIRECTIVA 200/69/CE sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente.

DIRECTIVA 2002/03/CE relativa a los valores límite de ozono.

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

DIRECTIVA 2003/87/CE por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de GEI en la Comunidad.

DECISIÓN 2004/280/CE relativa a un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad y para la aplicación del Protocolo de Kioto.

EVALUACIÓN AMBIENTAL

DIRECTIVA 1985/337/CE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos sobre el medio ambiente. Regula la amplitud con que deben realizarse los estudios de evaluación de impacto ambiental (EIA) de ciertas obras.

DIRECTIVA 2001/42/CE relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. Pretende que se integren aspectos ambientales en la preparación y adopción de planes y programas (incluidos los PMUS).

RUIDO

DIRECTIVA 2001/43/CE relativa a los neumáticos de los vehículos.

DIRECTIVA 2002/30/CE relativa al ruido en aeropuertos.

DIRECTIVA 2002/49/CE sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental.

SUMINISTRO Y UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA

DIRECTIVA 2001/77/CE relativa a la promoción de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.

TRANSPORTE

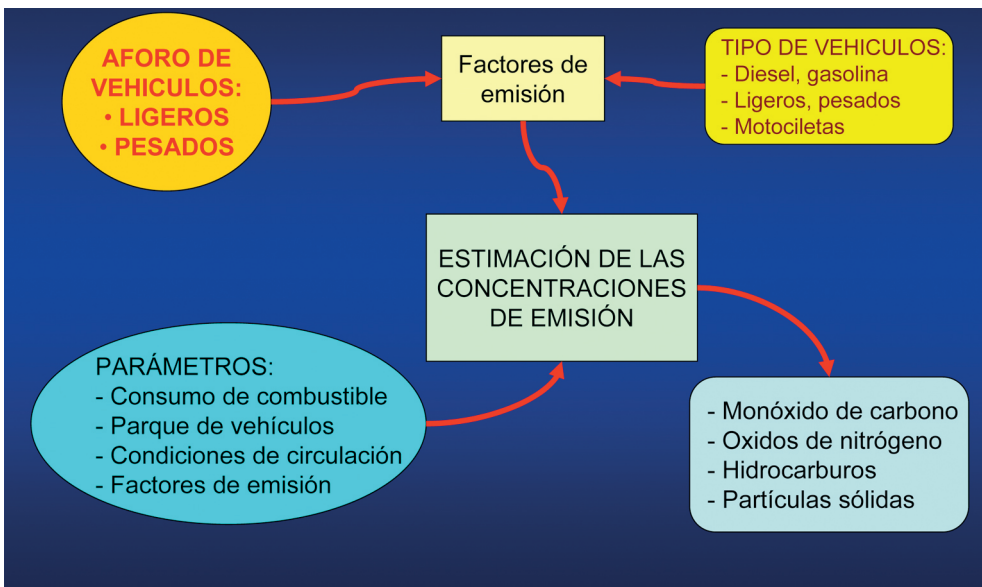
DIRECTIVA 2003/30/CE relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte.

DIRECTIVA 2003/73/CE relativa al etiquetado de vehículos.

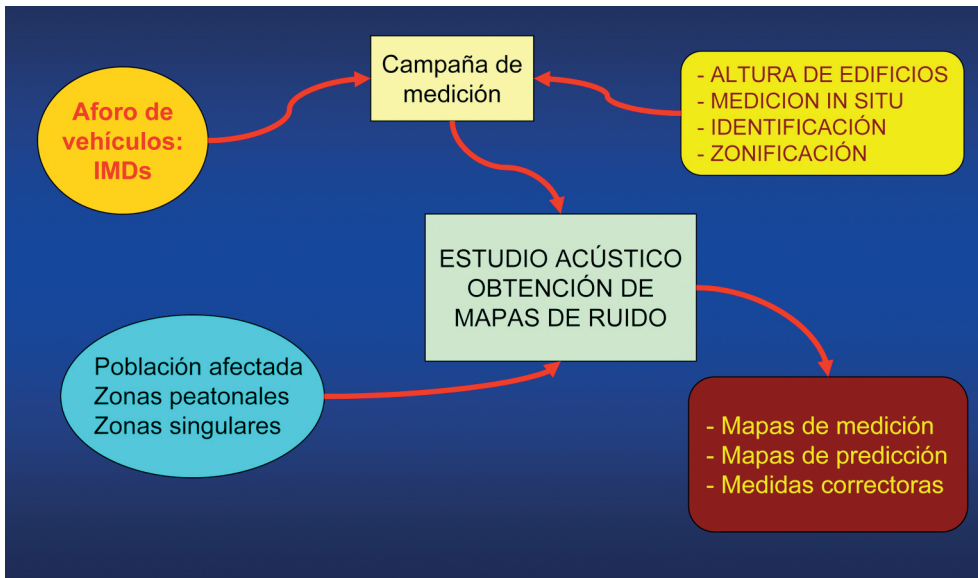
Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible



Aplicaciones de los modelos medioambientales



Ingeniería Civil para un Mundo Sostenible



A modo de resumen, podríamos decir que desde que la normativa ha obligado a implementar en todas las actuaciones urbanas los criterios de sostenibilidad ambiental, la modelización se ha hecho indispensable y cabe pensar en dar un paso más implementando en los modelos clásicos de decisión, los criterios medioambientales que luego van a ser necesarios para poder cumplir las actuales leyes sobre análisis del desarrollo urbano. El hecho de crear modelos mixtos es un reto que hasta la fecha no se ha realizado pero a buen seguro se acabará imponiendo en un futuro próximo.

