

**PROYECTO: Instrumentos de Geosimulación y planificación ambiental en la ordenación territorial de ámbitos metropolitanos. Aplicación a escalas intermedias (SIMURBAN2). (Ref:CSO2012-38158-C02-01).**

Se trata de un proyecto coordinado, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, en el que han participado grupos de investigación de la Universidad de Alcalá (Unidad Docente de Geografía del Departamento de Geografía y Geología) y de la UNED (Departamento de Geografía).

Como continuación de un proyecto anterior (*Análisis y simulación prospectiva mediante TIG del crecimiento urbano actual. SIMURBAN*), y partiendo de la experiencia adquirida, del trabajo desarrollado y de los resultados obtenidos en el mismo, se buscó en SIMURBAN2 desarrollar nuevas herramientas con las que apoyar la planificación territorial, pero ahora a escalas más acordes con las labores planificadoras; escalas subregionales y/o municipales con las que suelen trabajar habitualmente los organismos encargados de proponer y decidir en planificación urbana.

El presente proyecto partió de la hipótesis *de que es posible y necesario desarrollar nuevos instrumentos de planificación que puedan de manera efectiva apoyar la elaboración de Planes a escala intermedia*. Estos planes podrían ser un elemento conductor de un desarrollo equilibrado y sostenible del territorio haciendo uso de la abundante y detallada información espacial que desde hace poco tiempo encontramos disponible.

Los instrumentos a desarrollar incluyeron el diseño de escenarios futuros que contemplan alternativas basadas en la planificación ambiental y el diseño de infraestructuras verdes; su posterior simulación mediante la aplicación de las técnicas habitualmente utilizadas en geosimulación (modelos basados en agentes, modelos basados en autómatas celulares, técnicas de evaluación multicriterio, etc.); y por último la valoración de los cambios en los patrones de ocupación urbana y afecciones a la estructura y función del paisaje simulados para cada escenario.

No obstante, la citada disponibilidad de nueva información detallada referida a unidades espaciales como la parcela catastral, permitió e invitó al replanteamiento de las herramientas de simulación y valoración, empleándose como unidad espacial dicha parcela. Así, esta propuesta ha supuesto una oportunidad para desarrollar herramientas de simulación y valoración ambiental más operativas y aplicables a escalas más adecuadas para la planificación de ámbitos metropolitanos.

Para ello, se propuso como **objetivo principal** proponer instrumentos y metodologías que ayuden a las administraciones a elaborar propuestas de ordenación del territorio más informadas y sostenibles, que permitan un desarrollo territorial más equilibrado en áreas fuertemente influenciadas por la expansión metropolitana. Este objetivo principal se materializó a través de los siguientes objetivos específicos:

1. Análisis de bases de datos espaciales de alto nivel de detalle (Catastro, SIOSE, UrbanAtlas, CartoCiudad, etc.)
2. Análisis de las características de la estructura urbana con estas bases de datos de detalle para, a partir de ahí, establecer unidades espaciales homogéneas de referencia en la simulación de desarrollos urbanos futuros.

3. Planteamiento de escenarios futuros (exploratorios y deseables) de desarrollo metropolitano.
4. Aplicación de instrumentos de planificación ambiental para el diseño de infraestructuras verdes como parte de los escenarios deseables, articuladores del paisaje y del crecimiento urbano.
5. Realización de una simulación prospectiva de los escenarios futuros en áreas seleccionadas, adaptándolos a la nueva información de detalle.
6. Validación (a partir de análisis de sensibilidad e incertidumbre) de los procedimientos y modelos desarrollados.
7. Valoración de los escenarios futuros de crecimiento simulados a partir de la caracterización morfo-funcional de las zonas urbanas.

La principal aportación, en definitiva, ha sido la creación de un conjunto de instrumentos de planificación que han permitido ensayar de manera operativa distintas estrategias/escenarios de planificación y valorar sus consecuencias espaciales, facilitando así el proceso de planificación y toma de decisiones. Si atendemos a las cuatro fases en las que se ha desarrollado el proyecto, los resultados han sido:

1. En primer lugar se ha realizado un estudio pormenorizado de las pautas del modelo de crecimiento actual en la aglomeración urbana madrileña, utilizando la nueva **cartografía de detalle** disponible (catastro de rústica y urbana, SIOSE, Carto Ciudad, etc.), que nos permitieron delimitar áreas de expansión urbana de una manera más precisa. Como consecuencia de este análisis se delimitó el área de estudio utilizada finalmente en el proyecto, de carácter supramunicipal y sub-regional: el Corredor del Henares (Madrid-Guadalajara).

2. Se ha avanzado notablemente en uno de las disfunciones que muestra el proceso de planeamiento de los espacios metropolitanos actuales, que es la ausencia de elementos que preserven y mejoren la articulación territorial desde el punto de vista ambiental o ecológico. De esta forma, se ha desarrollado y concretado por primera vez una **infraestructura verde** a partir de análisis espacial y SIG, pudiéndose incorporar de forma rigurosa y también sencilla al proceso de planificación, como elemento articulador del paisaje y de los crecimientos urbanos.

3. Se ha realizado un importante avance en el ámbito de la **simulación prospectiva de escenarios futuros de crecimiento urbano**, desarrollado hasta tres modelos diferentes, basados en técnicas de Evaluación Multicriterio, en autómatas celulares y un modelo basado en agentes. En el caso del modelo basado en autómatas celulares (MUGICA), se ha adaptado su aplicación a un entorno vectorial, utilizando como unidad espacial la parcela catastral, en lugar de la rejilla raster tradicional, intentando acercarnos más a la información base utilizada para la elaboración de los planes de ordenación actuales. En el caso del modelo basado en agentes (AMEBA), se ha desarrollado un modelo integrado en el que tres agentes dirigen la expansión urbana y su distribución: planificadores, promotores inmobiliarios y población.

4. Finalmente se han explorado distintas metodologías y métricas para realizar **valoración ambiental** de los escenarios futuros simulados, fundamentalmente implementado métodos de ecología del paisaje para valorar los crecimientos urbanos, tanto simulados como pasados.

**Proyecto: Simulación de escenarios colaborativos para integrar políticas de transporte urbano sostenible y uso del suelo (Trans-urban). (Ref:CSO2017-86914-C2-1-P).**

“TRANS-URBAN” se centra en aportar soluciones sostenibles en la planificación de la ciudad y el territorio, a través de la simulación de escenarios colaborativos para diseñar y evaluar políticas integradas de transporte urbano sostenible y usos del suelo. El proyecto propone un enfoque con un marcado carácter inter y multi-disciplinar, que de manera transversal cubre los siguientes aspectos: (i) dinámicas de cambios de usos del suelo en corredores metropolitanos; (ii) integración de estrategias de transporte urbano sostenible y usos del suelo; (iii) escenarios colaborativos como instrumento prospectivo para una planificación más sostenible.

El proyecto coordinado se estructura sobre la hipótesis de que *desarrollar instrumentos que permitan diseñar, simular y evaluar escenarios futuros de transporte y usos del suelo, así como diseñar políticas integradas asociadas a nivel urbano serán claves para afrontar algunos de los principales retos de la sociedad actual, entre ellos una transición hacia futuros urbanos más sostenibles*. Por ello el objetivo principal del proyecto es *simular de escenarios colaborativos para diseñar y evaluar políticas integradas de transporte urbano sostenible y usos del suelo*. El corredor del Henares, dentro del Área Metropolitana de Madrid, actuará como laboratorio espacial a lo largo del proyecto. La propuesta se estructura conforme a los siguientes 4 objetivos específicos interrelacionados:

1. Generar visiones de futuros deseables vs esperables de transporte y usos del suelo urbano (año horizonte 2050).

Este objetivo se centra en identificar múltiples visiones futuras de transporte y de configuración espacial de los usos del suelo a nivel urbano en el largo plazo (preferiblemente 2050). Estas visiones de futuro tendrán una naturaleza tanto exploratoria (analizando futuros posibles o esperables) como normativa (analizando escenarios deseables). Los resultados serán la obtención de narrativas sobre el transporte y los usos del suelo urbano que podrán ser comparadas, tanto con la situación actual, como con una visión tendencial o “*bussiness-as-usual*”. Se propone utilizar un enfoque participativo en el que exista una representación amplia tanto de residentes del corredor del Henares, viajeros habituales (“*commuters*”), así como distintos agentes con intereses en dicho corredor territorial (ej. operadores de transporte, comerciantes, técnicos municipales, planificadores, etc.).

2. Modelar cambios en los usos del suelo a nivel urbano a partir de las visiones de futuro generadas.

Este objetivo se basa en modelar cambios de usos del suelo a nivel urbano para cada una de las visiones futuras generadas en el objetivo anterior. El resultado serán mapas de cambios de usos del suelo urbano respecto, tanto de la situación actual, como de una visión tendencial o “*bussiness-as-usual*”. Para ello se utilizarán modelos de cambios de usos del suelo basados en autómatas celulares o en multiagentes, a partir de los trabajos previos desarrollados por el equipo de la Universidad de Alcalá en el proyecto SIMURBAN-2 (Barreira-González et al, 2015; Barreira-Gonzalez, et al, 2017 Cantergiani y Gómez Delgado, 2016). Parte de las narrativas obtenidas durante el objetivo 1 serán utilizadas como datos de entrada para el modelo tras sesiones de cartografiado colaborativo, así como otro tipo de datos espaciales: catastro municipal,

red de infraestructuras viarias, propuestas de infraestructuras verdes, red de transporte público, localización de estaciones de transporte público, etc.

3. Diseñar políticas integradas de transporte y usos del suelo a nivel urbano adecuadas a los contextos de las visiones de futuro generadas.

Este objetivo se centra en diseñar diferentes paquetes de políticas integradas de transporte y usos del suelo a nivel urbano a partir de las simulaciones de escenarios futuros. La finalidad de los paquetes de políticas diseñados será la de fomentar y/o evitar una transición a largo plazo hacia las visiones de futuro propuestas de acuerdo a criterios de sostenibilidad ambiental (ej. reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>). Se utilizará un enfoque participativo basado en trabajos previos desarrollados por el equipo UPM en el proyecto BACK-SCENE (Soria-Lara y Banister, 2017), en el que tendrán cabida profesionales con conocimiento experto y técnicos de la administración pública.

4. Evaluar los resultados e impactos de los escenarios generados.

En este objetivo se evaluarán tanto los resultados obtenidos como de las metodologías generadas a lo largo del proyecto. En lo que respecta a los resultados obtenidos, se llevará a cabo una evaluación que se centre en: i) la caracterización de la configuración espacial de simulaciones de cambios en los usos del suelo urbano, cuantificando aspectos como la diversidad de los usos urbanos, grado de mezcla y/o conectividad de espacios verdes; ii) la valoración del grado de contribución que los paquetes de políticas integradas para reducir emisiones de CO<sub>2</sub> en el contexto de las visiones futuras generadas. En lo que respecta a la evaluación de las metodologías desarrolladas (ej. enfoques colaborativos, modelos de simulación, diseño de paquetes de políticas integradas, etc.), se evaluará su capacidad para ser transferibles al sector profesional como herramientas de planificación.