



Sistema de indicadores de sostenibilidad

Autor: Rafael Báez Muñoz

Institución: Ayuntamiento de Málaga

Resumen

Una de las principales necesidades de las ciudades en la actualidad es disponer de más y mejor información que permita consolidar un modelo estratégico de crecimiento y desarrollo futuro basado en la idea de sostenibilidad. La definición de un sistema de indicadores urbanos permite cuantificar conceptos como la compacidad urbana, la complejidad de usos y funciones, la eficiencia en el consumo de recursos o el grado de cohesión social, lo cual deriva directamente en un mejor conocimiento de los factores urbanos, ambientales y socio-económicos existentes, cuestión que resulta clave para el futuro desarrollo de ciudades más sostenibles y eficientes.

En el municipio de Málaga, el sistema de indicadores de sostenibilidad está vinculado a la Agenda 21 de la ciudad, formando parte de su plan de seguimiento. Los indicadores permiten comparar situaciones ambientales en el ámbito urbano en diferentes períodos de tiempo, dando información acerca de si se avanza o no hacia los objetivos establecidos en la Agenda 21.

El seguimiento del sistema de indicadores tiene un enfoque integral, mediante el cual se recopilan datos de diversa índole que se estructuran a través de los cuatro ejes de trabajo principales que componen la Agenda 21 de Málaga, abarcando los siguientes temas: territorio y configuración de la ciudad, movilidad y transporte, metabolismo urbano, biodiversidad, cohesión social y económica y gobernanza de la ciudad. Además, algunos de los indicadores, principalmente los relacionados con la organización del territorio y la configuración de la ciudad, están georreferenciados y se gestionan a través de un sistema de información geográfica.

La utilización de los sistemas de información geográfica en el desarrollo de un panel de indicadores de sostenibilidad urbana hace que también sea posible utilizar datos e información procedentes de dicho sistema en otros proyectos, atendiendo a un criterio de sostenibilidad ambiental, como pueden ser análisis vinculados a la planificación urbanística, procesos de toma de decisiones, estudios de rehabilitación urbana, análisis demográficos o localización óptima de servicios o infraestructuras atendiendo a un criterio de proximidad.

Palabras clave: monitorización; medición; análisis; sostenibilidad urbana; modelo de ciudad; sistemas de información geográfica

Introducción

La firma de la Carta de Aalborg, Carta de las Ciudades Europeas hacia la Sostenibilidad, que tuvo lugar en 1.994, dio lugar a la puesta en marcha de forma más o menos generalizada de Agendas 21 locales por parte de un número muy significativo de ciudades europeas -muchas de ellas españolas-, con el objetivo de promover un desarrollo más sostenible en el ámbito local. La posterior adhesión a los Compromisos de Aalborg que se adquirieron 10 años más tarde y la aprobación de la Carta de Leipzig en el año 2.007, marcaron un punto de inflexión claro en el compromiso general de las ciudades europeas en materia de sostenibilidad, al margen de la existencia de actuaciones anteriores en esta misma línea que se produjeron de una forma más aislada.

Como parte de dicho proceso, que generalmente implica la elaboración de un Sistema de Indicadores de Seguimiento que permita monitorizar el impacto de las actuaciones identificadas a través de un Plan de Acción, como se describe en la metodología general de trabajo establecida para la elaboración de Agendas 21, las administraciones locales han ido paulatinamente dándose cuenta de la necesidad de definir, calcular y analizar indicadores de sostenibilidad urbana, que actúen como herramienta de consulta y apoyo a la toma de decisiones que deben dar respuesta a los compromisos adquiridos mediante la firma o adhesión de estos documentos de referencia.

Hoy en día, una de las principales necesidades de las ciudades actuales sigue siendo disponer cada vez de más y mejor información que ayude a caracterizar el estado y situación general del municipio atendiendo a variables diversas, que permita tanto identificar sus características básicas, como detectar debilidades y fortalezas que ayuden a tomar decisiones más acertadas y a evaluar el impacto de las mismas, con el objetivo de consolidar un modelo estratégico de crecimiento y desarrollo futuro basado en la idea de sostenibilidad.

La definición de un Sistema de Indicadores urbanos permite cuantificar conceptos clave para evaluar la situación ambiental de una ciudad, como son por ejemplo los niveles de compacidad urbana y complejidad de usos y funciones, el impacto que supone en la movilidad un exceso de desplazamientos en vehículo motorizado, la relación entre eficiencia energética y reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, la presencia suficiente de espacios verdes que permitan mejorar la calidad ambiental de la ciudad, la gestión y el consumo responsable de recursos, o aspectos demográficos que permitan evaluar el grado de cohesión social de un determinado territorio.

Disponer de información útil y actualizada acerca de todos estos aspectos deriva directamente en un mejor conocimiento de los factores urbanos, ambientales y socio-económicos existentes en un municipio, cuestión que resulta clave para el futuro desarrollo de ciudades más sostenibles y eficientes.

1. Sistema de indicadores de sostenibilidad

En el caso concreto del municipio de Málaga, la ciudad cuenta con un Sistema de Indicadores de Sostenibilidad de carácter transversal, que ha sido desarrollado por el Observatorio de Medio Ambiente Urbano (OMAU) del Ayuntamiento de Málaga, y está estructurado en torno a los cuatro ejes de trabajo principales que se definen en la Agenda 21 de la ciudad, como se describirá más adelante.

Previamente, la ciudad de Málaga desarrolló su actual Agenda 21 en el año 2.005, mediante un proceso a través del cual se revisaron y ampliaron los contenidos existentes en la primera edición de 1.995, denominada Carta Verde de Málaga. La Agenda incluye los compromisos adquiridos en su momento por el Ayuntamiento de Málaga mediante la firma de la Carta de Aalborg de 1.994 y recoge como parte de su Plan de Acción los compromisos adquiridos de nuevo en Aalborg en el año 2.004 -Compromisos de Aalborg+10-. Actualmente, coincidiendo con el nuevo período de programación europea Horizonte 2020, la Agenda 21 de Málaga se encuentra en proceso de revisión, diez años después de la puesta en marcha de la Agenda aprobada en 2.005.

Conceptualmente, la Agenda Local 21 de Málaga resume una serie de objetivos para la mejora de diversos aspectos de interés en la ciudad relacionados con la sostenibilidad, y señala propuestas de actuación para intentar alcanzar dichos objetivos marcados. Se articula en torno a los cuatro temas de trabajo identificados de la red nº 6 del programa URB-AL, dedicada al medio ambiente urbano: el territorio y la configuración de la ciudad, la gestión de los recursos naturales, la cohesión social y el desarrollo económico y el gobierno de la ciudad. Su Sistema de Indicadores asociado, Sistema de Indicadores de Sostenibilidad, se estructura igualmente en torno a estas cuatro temáticas principales.

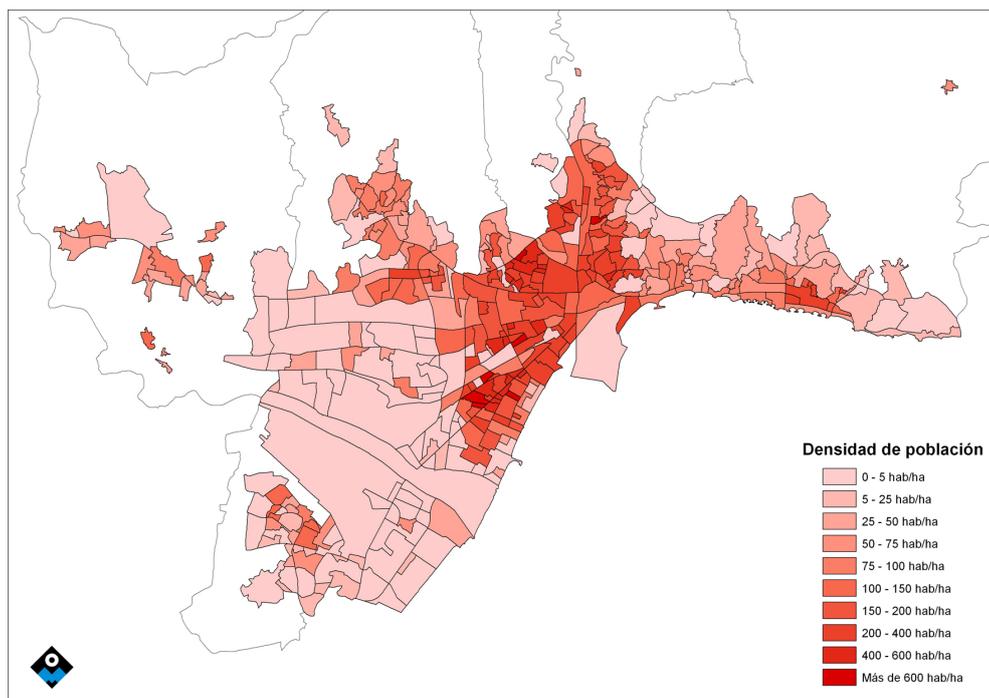


Figura 1. Densidad de población (habitantes por hectárea) por barrios en Málaga

Bajo el epígrafe dedicado al territorio y la configuración de la ciudad, se trabajan aspectos como el diseño y la planificación urbanística de la ciudad, la compacidad urbana y la complejidad de usos y funciones, la proximidad a los servicios y equipamientos básicos, la integración y el equilibrio con el medio natural y el transporte y la movilidad sostenible.

A través de los principales resultados obtenidos, se observa como a lo largo de los últimos años los indicadores de urbanización y ocupación del territorio se han ido estabilizando. El indicador de densidad de población -Figura 1-, que analizado desde un punto de vista global para la ciudad de Málaga ha venido descendiendo desde los últimos veinte años, se ha estabilizado actualmente en torno a los 80 habitantes/hectárea, que si bien se encuentra algo alejado de los objetivos definidos como valores óptimos, muestra como al menos se ha conseguido atenuar la evolución descendente que venía produciéndose.

Complementariamente, el índice de complejidad urbana -Figura 2-, muestra aquellos sectores de ciudad en los que no se alcanzan valores adecuados y ayuda a identificar barrios en los que su configuración urbana produce desajustes con respecto al modelo de ciudad sostenible que se promueve desde la Agenda 21, principalmente aquellos en los que predomina el uso residencial debido a su tipología edificatoria. El análisis de este indicador, incluso únicamente desde un punto de vista teórico, es especialmente relevante de cara a la planificación de nuevos sectores urbanos o para la rehabilitación integral de sectores que requieran una modificación de sus características morfológicas.

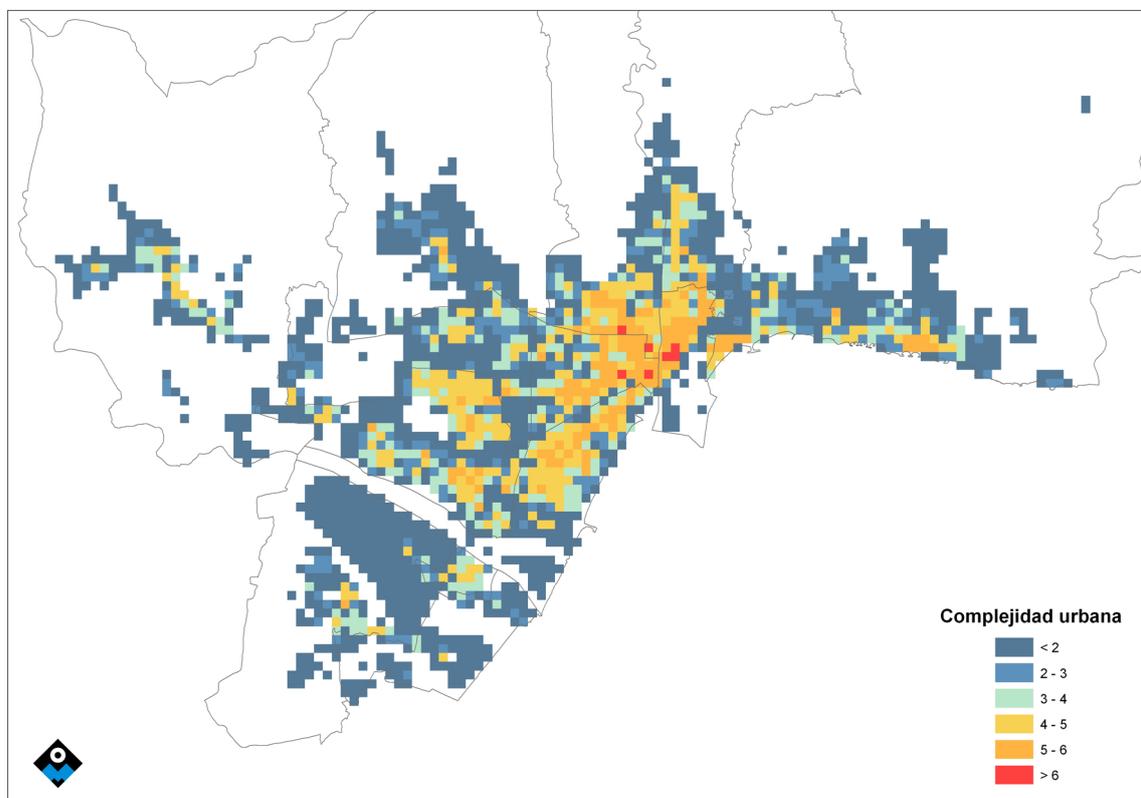


Figura 2. Complejidad de usos y funciones a nivel urbano (índice de Shannon) en Málaga

Muy relacionado con los conceptos anteriores, el indicador de proximidad a servicios básicos cuantifica el porcentaje de población que cuenta con determinados servicios y equipamientos básicos (centros educativos, centros de salud, equipamientos sociales, deportivos o culturales, etc.) en un ámbito de distancia suficientemente cercana a su lugar de residencia -Figura 3-.

Si bien los resultados que en general se obtienen en forma de porcentaje de proximidad a los distintos servicios para el municipio de Málaga son bastante aceptables, cercanos en muchos casos a los valores óptimos de referencia, la principal utilidad radica en que el análisis pormenorizado de este indicador puede actuar como herramienta de ayuda a la planificación y la toma de decisiones, como es por ejemplo la elección de una ubicación óptima para el emplazamiento de un futuro equipamiento de primera necesidad.

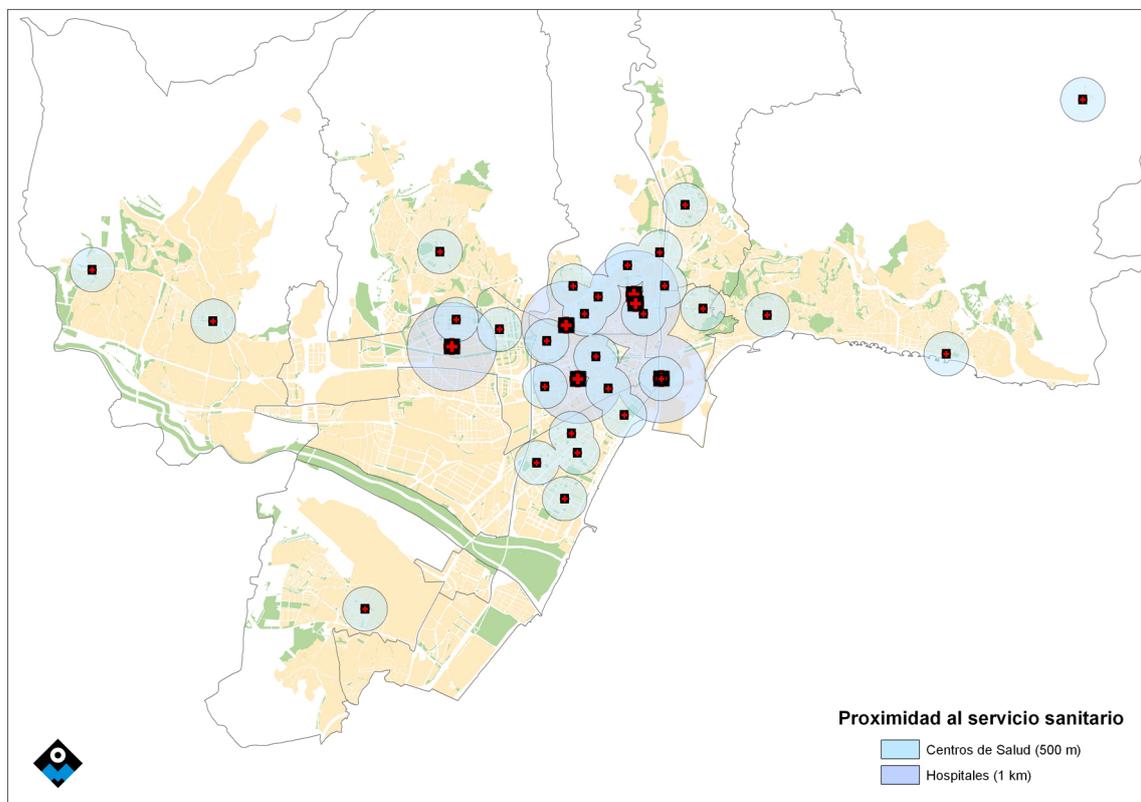


Figura 3. Proximidad a servicios básicos (centros sanitarios públicos) en Málaga

Otros indicadores presentes bajo este apartado, como por ejemplo el número de zonas verdes por habitante, o el reparto modal de los desplazamientos, dan información acerca de la extensión ocupada por las zonas verdes o áreas libres en el ámbito urbano, o el número de desplazamientos realizados de forma alternativa al uso masivo del vehículo privado motorizado, cuantificando numéricamente el impacto producido por las acciones que paulatinamente se han ido desarrollando en estas materias en la ciudad de Málaga.

En el caso de las zonas verdes, la ciudad ha pasado de contar con apenas 1,3 m² de zona verde por habitante en el año 1.995 a situarse en la actualidad en torno a 7 m² de zonas verdes por habitante, gracias a las distintas actuaciones de recuperación de grandes espacios públicos y creación de nuevos parques que se han ido llevando a cabo

a lo largo de estos años, en las que se ha puesto especial atención a la creación de nuevas zonas verdes de proximidad.

En relación a la movilidad, los principales resultados que serán incluidos en el sistema, procedentes del último estudio de movilidad en Málaga publicado recientemente, indican que se ha producido un descenso en el número de desplazamientos internos en vehículo privado, pasando de suponer un 35% del total de desplazamientos en el año 2.008 a un 30% en 2.014. En una proporción similar aumentan los desplazamientos que se realizan a pie o en bicicleta.

La mejora observada mediante la evaluación de este indicador ayuda a cuantificar el impacto de actuaciones desarrolladas en Málaga durante este periodo para el fomento de una movilidad más sostenible, como la peatonalización de determinadas calles o la creación de una red de carriles de bici, al margen de la influencia de otros aspectos socio-económicos, como los efectos que la crisis económica ha venido produciendo en determinados hábitos de movilidad de la población malagueña.

Por otra parte, en el bloque de contenidos relativo a la gestión de los recursos naturales se trabajan aspectos relacionados con el metabolismo urbano, como consumo de energía y emisiones, gestión del agua, residuos, contaminación acústica y calidad del aire; y la biodiversidad, como identificación de hábitats, grado de protección de espacios naturales, etc. Igualmente, también se incluyen algunas referencias a otros temas como salud de la población o psicología ambiental.

En relación al metabolismo urbano, al evaluar los indicadores se observan como resultados más relevantes la evolución producida en materia de consumo y tratamiento de agua y en relación a la gestión de los residuos sólidos urbanos generados.

Por un lado, se observa una tendencia positiva tanto en los hábitos de consumo de agua por parte de los ciudadanos como en el porcentaje de residuos que se recogen en origen de forma selectiva. De igual forma, tanto la puesta en funcionamiento en estos últimos años de las EDAR con capacidad de tratamiento secundario y terciario, como la mejora llevada a cabo en los procedimientos de gestión y tratamiento de RSU, producen un impacto positivo que se recoge en los resultados obtenidos en los correspondientes indicadores.

Con respecto a los indicadores de biodiversidad, la mayoría de los índices que componen el panel tienen un carácter más de estado, por lo que tanto la actualización de los mismos como la variación de los resultados se producen con una frecuencia menor. En cualquier caso, mediante análisis como la identificación de los hábitats principales -Figura 4-, el cálculo del índice de fragmentación que presentan los mismos, la identificación de los principales corredores ecológicos y los ecosistemas de especial interés ambiental, o el cálculo del mapa de erosión -Figura 5-, es posible realizar un primer análisis que ayude a caracterizar la situación a nivel del término municipal de Málaga en relación al grado de conservación de la biodiversidad. Por otra parte, otros indicadores más dinámicos muestran información anual acerca de la superficie vegetal incendiada o la calidad de las masas de aguas superficiales presentes en el municipio.

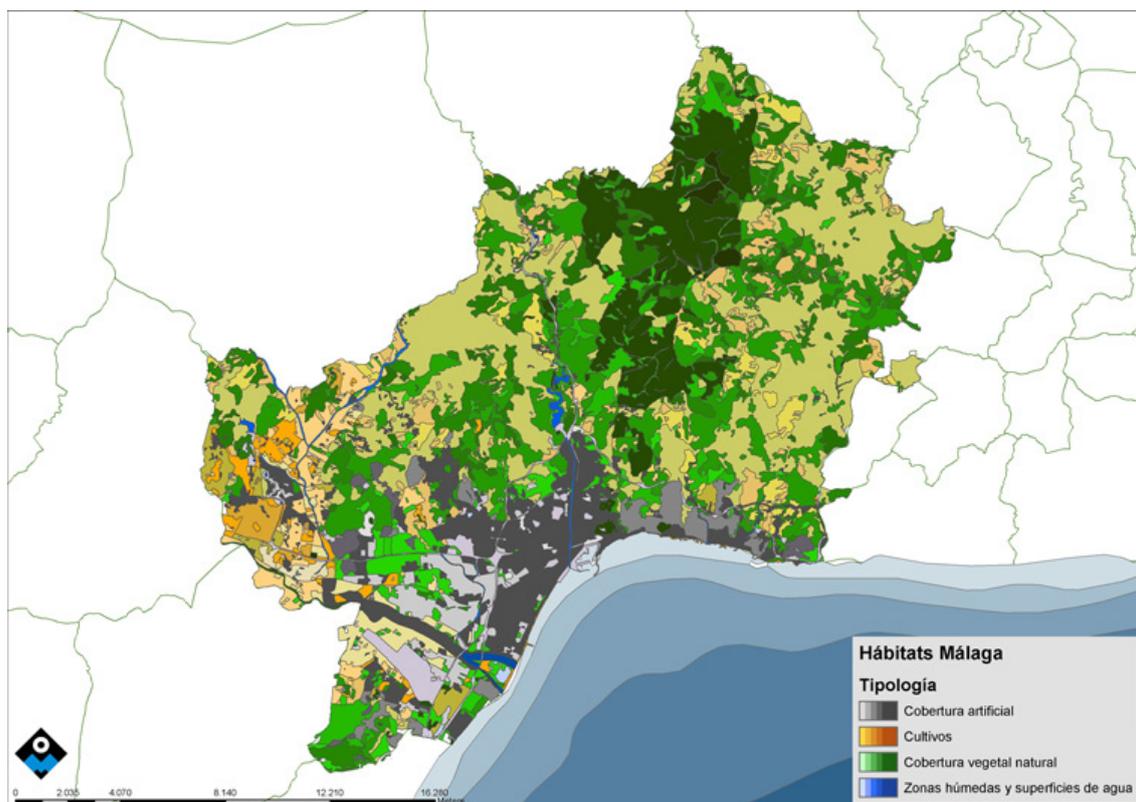


Figura 4. Diversidad de hábitats presentes en el término municipal de Málaga

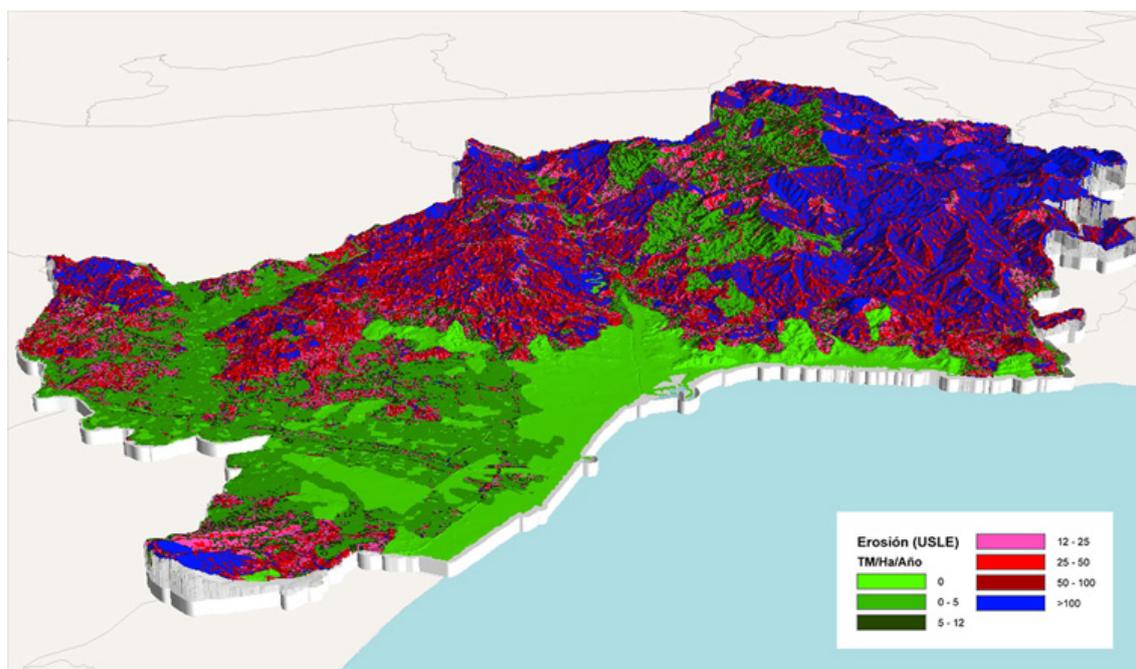


Figura 5. Mapa de erosión (metodología USLE) del término municipal de Málaga

Por último, en los bloques dedicados al desarrollo y cohesión socio-económico y a la gobernanza se trabajan aspectos como la demografía, los desequilibrios y debilidades de la economía y la vulnerabilidad o riesgo de exclusión social.

Entre estos indicadores, destacan en primer lugar los índices relativos a las tasas de actividad y desempleo, como primera evaluación de la actividad económica del municipio, donde se observa como especialmente ésta última ha experimentado una evolución muy negativa en los últimos años, debido a los graves efectos de la crisis económica sufridos en sectores como la construcción y los servicios, pasando de una tasa de desempleo provincial de alrededor del 10% de la población activa en el año 2.007 a casi un 35% en la actualidad, según datos oficiales publicados por el INE y que el sistema de indicadores incorpora junto a otros datos complementarios en el ámbito local.

Otro de los indicadores más relevantes relacionados con la cohesión social y económica viene dado por el estudio del índice de Gini, que fue elaborado por primera vez en Málaga en el año 2.011. Este índice, junto al análisis de la curva de Lorenz -Figura 6-, permite cuantificar el grado de desigualdad en los ingresos o niveles de renta de la población, e igualmente, profundizar en la relación existente entre el nivel de ingresos y determinadas características sociales como el sexo, la edad o el nivel educativo de los encuestados.

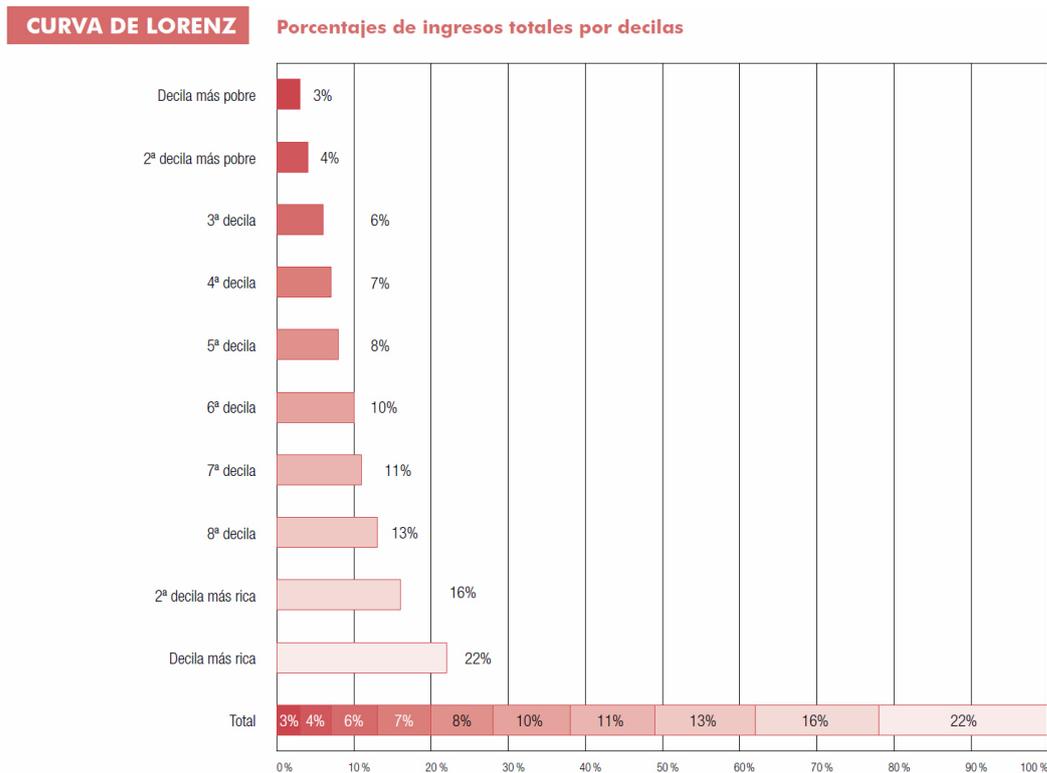


Figura 6. Estudio de la Curva de Lorenz (porcentajes de ingresos por decilas) en Málaga

Curva de Lorenz

Composición de las decilas por nivel educativo del responsable del hogar

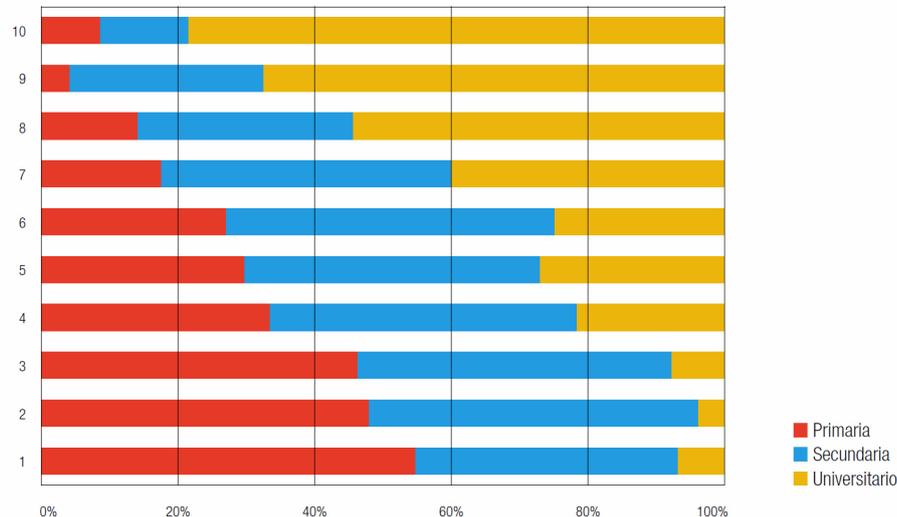


Figura 7. Composición de las decilas (Curva de Lorenz) por niveles educativos

Por otra parte, el sistema también recoge bajo este epígrafe otros indicadores importantes como la caracterización de los habitantes según el censo, poniendo especial atención a la evolución de la población extranjera o inmigrante, el seguimiento de índices económicos como el PIB o el VAT, o el estudio de la segregación residencial de determinados colectivos en el espacio urbano.

De esta forma, todos estos indicadores en su conjunto permiten caracterizar la situación de la ciudad en materia socio-económica y medioambiental, y comparar su evolución en el ámbito urbano en diferentes períodos de tiempo, dando información acerca de si se avanza o no hacia los objetivos establecidos en la Agenda 21 de Málaga. Como se puede comprobar, el Sistema de Indicadores de Sostenibilidad tiene un enfoque integral, mediante el cual se recopilan datos de muy diversa índole que se actualizan anualmente o en función de la periodicidad establecida por las distintas fuentes de información.

En total, el Sistema de Indicadores de Sostenibilidad cuenta con unos 80 grupos de indicadores que a su vez se desglosan en aproximadamente 125 indicadores. Para cada uno de ellos, se cuenta con una ficha metodológica a través de la cual se recoge la información más relevante acerca del indicador en cuestión, en relación a su definición o concepto principal, utilidad e interés, fuentes de información, y metodología y fórmula de cálculo utilizada para obtener el indicador. Estas fichas, junto a los valores de resultados obtenidos, tanto numéricos como gráficos, se publican anualmente en la página web del Observatorio de Medio Ambiente Urbano (www.oma-u-malaga.com) de forma que estén disponibles para su consulta.

2. Sistema de información geográfica

Como se puede comprobar a través de la visualización de algunos planos de ejemplo mostrados en el apartado anterior, para llevar a cabo las tareas de actualización del sistema de indicadores se utilizan un conjunto de herramientas entre las que se incluye el uso de sistemas de información geográfica. De esta forma, algunos de los indicadores de seguimiento que componen este sistema, principalmente aquellos que están más relacionados con la organización del territorio y la configuración de la ciudad, están georreferenciados y se obtienen a través del uso de técnicas de SIG.

La utilización de los sistemas de información geográfica en el desarrollo de un panel de indicadores de sostenibilidad urbana hace que sea posible analizar datos no solamente desde un punto de vista estadístico, sino también utilizando la capacidad de proceso de información vinculada a un determinado territorio que ofrecen estos sistemas, pudiendo además analizar gráficamente sus principales resultados.

Desde un punto de vista técnico, para el trabajo relativo a la gestión del Sistema de Indicadores mediante SIG se utilizan de forma complementaria distintas soluciones, basadas tanto en software propietario como en software libre. La utilización de determinadas herramientas basadas en software libre facilita, además, el desarrollo de extensiones que permiten ampliar o personalizar el producto, añadiendo o modificando funcionalidad específica.

Para este caso concreto, el Observatorio de Medio Ambiente Urbano de Málaga cuenta con una extensión sobre un SIG basado en software libre que automatiza la obtención de determinados indicadores complejos, como son por ejemplo los índices de compacidad y complejidad urbana. Para estos indicadores, una vez han sido insertados los datos y capas de información necesarios, la herramienta desarrollada realiza de forma automática todos los cálculos necesarios para obtener el indicador en cada unidad territorial de referencia, facilitando enormemente el proceso de obtención final del resultado.

El uso de sistemas de información geográfica resulta de gran utilidad, por tanto, para la gestión de estos indicadores de sostenibilidad, dadas las características de la información a tratar y su clara vinculación con el territorio. Estas tareas de gestión incluyen tanto el almacenamiento y edición de datos geográficos, como el análisis a través del cálculo de geoprocesos y la visualización de resultados en forma de mapas.

Como principales ventajas que incorporan los SIG al seguimiento de los indicadores de sostenibilidad referidos al territorio cabe destacar, además de las ya citadas, la mejora en la precisión obtenida al apoyarse en datos cartográficos de referencia, la posibilidad de almacenar y comparar series históricas o la presentación de resultados de una forma más visual e intuitiva.

3. Conclusiones

El Sistema de Indicadores de Sostenibilidad aquí descrito, desarrollado por el Observatorio de Medio Ambiente Urbano (OMAU) del Ayuntamiento de Málaga, tiene como objetivo principal proporcionar información descriptiva acerca de la situación ambiental del municipio de Málaga que, actuando como uno de los puntos de partida a considerar, permita evaluar de una forma genérica el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos en la Agenda 21 de la ciudad.

Los indicadores de sostenibilidad son, por tanto, un instrumento útil para comparar situaciones ambientales en el entorno urbano en diferentes periodos de tiempo, y para contrastar si se avanza o no hacia los objetivos propuestos o metas establecidas, bien sean éstos definidos mediante un concepto general o cuantificados numéricamente de forma más específica.

La información contenida en el sistema se estructura en torno a cuatro grandes bloques de trabajo, que coinciden con la estructura marcada para la A21, y obedece a conceptos muy variados, siendo por tanto su naturaleza muy diversa. Este carácter transversal y enfoque integral, definido tanto para la Agenda como para su sistema de indicadores asociado, constituye una de sus características principales.

Los datos e información recopilados mediante el Sistema de Indicadores, y más concretamente, aquellos que son gestionados a través del sistema de información geográfica, resultan de utilidad también atendiendo a un criterio de sostenibilidad ambiental dado que pueden actuar como uno de los elementos de partida para la realización de otros proyectos o estudios con un nivel de detalle mayor, como pueden ser análisis vinculados a la planificación urbanística, procesos de toma de decisiones, estudios de rehabilitación urbana en un sector determinado, análisis demográficos más detallados o localización óptima de servicios o infraestructuras atendiendo a un criterio de proximidad.

Las distintas actualizaciones periódicas del Sistema de Indicadores de Sostenibilidad que se vienen realizando en los últimos años están disponibles para su consulta en la página web del Observatorio de Medio Ambiente Urbano (www.omaу-malaga.com).