

TIPOS DE BARRIOS COMO APROXIMACIÓN A LA EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD URBANA

Autores/as:

DR. FERNANDO OSUNA-PÉREZ; DR. FRANCISCO JAVIER ABARCA-ALVAREZ; BLANCA CANO-RUANO; DR. SERGIO CAMPOS-SANCHEZ; DR. DAVID CABRERA-MANZANO Y DR. RAFAEL REINOSO-BELLIDO.

Institución:

UNIVERSIDAD DE GRANADA

INTRODUCCIÓN

La presente investigación¹ trata de estudiar las agrupaciones de barrios de la región de Andalucía, que llamaremos *perfiles*, en torno a conceptos de sostenibilidad urbana y calidad de vida, centrándonos en comprender toda la sintomatología de obsolescencia de estos barrios, para descubrir realidades comunes o singulares en su conjunto. El objetivo principal es facilitar la implementación de acciones de renovación urbana a partir de problemáticas comunes existentes en cada grupo de barrios estudiados.

La metodología presenta un enfoque integral, permitiendo la definición de agrupaciones de barrios en torno a los modos de vida sostenible de estas realidades urbanas, basados en semejanzas, a la vez que nos permite conocer la información singular de cada barrio; es decir, los elementos que lo hacen singular.

Obsolescencia Urbana

Obsoleto es un término genérico que se utiliza para definir algo que cae en desuso. La obsolescencia, sin embargo, es el proceso por el cual se llega a ese estado². La obsolescencia urbana se refiere a la pérdida de capacidades que hace extinguir la vida útil de un tejido de ciudad en su conjunto³.

Al hablar de obsolescencia urbana, se distinguen dos tipos⁴: una basada en las características del lugar (obsolescencia física, económica, ambiental o funcional); y otra, basada en la percepción de un sujeto o un grupo social (obsolescencia del inquilino, de la renta, del edificio, del estilo o del organismo de control). Generalmente, la obsolescencia se caracterizará por una mezcla de éstas y otras causas. A su vez, las sinergias que se produzcan entre ellas son definidas como “la espiral de la obsolescencia”⁵.

Como aseguran algunos autores⁶, hay una relación directa entre el nivel de obsolescencia y el nivel de sostenibilidad en las estructuras físicas, sociales o económicas de un entorno; aunque esta relación es discutida por otros autores⁷.

Sostenibilidad Urbana

La sostenibilidad urbana afronta el desafío de mejorar el medio físico. La “sostenibilidad no es en sí misma un valor si no incluye la mejora de las condiciones del espacio para la potenciación de las cualidades humanas del individuo”⁸. Cada nivel de análisis, desde la escala territorial hasta la arquitectónica, requiere diferentes consideraciones de carácter conceptual. Es importante remarcar la fuerte relación entre el diseño de un barrio, los modos de vida de su población y la calidad del medio ambiente. Tal y como nos recuerda Jane Jacobs, “un modo de vida sostenible debe derivarse de la manera en que diseñamos nuestros barrios sostenibles, a la vez que el desarrollo de barrios verdes son beneficiosos para la comunidad y el individuo tanto como para el medio ambiente”⁹.

En la actualidad toman fuerza conceptos que relacionan la sostenibilidad urbana con el diseño, el medio ambiente y los modos de vida; así, podemos encontrar planteamientos interesantes como el de regeneración urbana participativa¹⁰; el papel singular de los jóvenes asociado a la regeneración urbana¹¹; el diseño en el redimensionado de ciudades que se despueblan (shinkred cities)¹²; la relación entre la forma urbana y el consumo de energía¹³; la sintaxis espacial en el diseño urbano¹⁴; la evaluación del diseño urbano mediante Sistema de Información Geográfica (SIG)¹⁵; la sostenibilidad de barrios a partir del Cálculo del Índice de felicidad¹⁶; o la calidad de los servicios urbanos aplicando las teorías de servicios ecosistémicos a partir del “learning by doing”¹⁷.

Calidad de Vida

La calidad de vida lleva implícita la idea de sostenibilidad, superando el estrecho margen economicista del concepto de “bienestar”, solo medible en crecimiento económico y estándares dotacionales. Numerosos autores han coincidido en que el lugar donde una persona desarrolle su actividad vital influirá notablemente en su satisfacción y su percepción sobre su calidad de vida¹⁸. A su vez, la *calidad de vida urbana* se define como la concreción de la calidad de vida sobre el espacio urbano¹⁹.

La calidad de vida depende de las posibilidades que tengan las personas de satisfacer adecuadamente sus necesidades humanas fundamentales; aunque hay que distinguir entre necesidades y satisfactores²⁰. Las necesidades humanas son universales e independientes (Subsistencia, Protección, Afecto, Entendimiento, Participación, Ocio, Creación, Identidad, y Libertad); los satisfactores de dichas necesidades sin embargo, pueden ser muy diversos y varían dependiendo del momento, la cultura o el contexto.

Además, para algunos autores, la calidad de vida tiene una componente objetiva y otra subjetiva, y por lo tanto se hace necesaria una comprensión de cada una de ellas, así como la relación entre ambas²¹.

Indicadores de sostenibilidad urbana

Es ampliamente reconocido que el uso de indicadores es esencial en el alcance de la sostenibilidad urbana. Éstos establecen objetivos, permiten la evaluación, facilitan la comunicación entre las distintas partes interesadas y mejoran el proceso de toma de decisiones al respecto. Pueden variar según las necesidades particulares de cada ciudad o región y según los distintos desafíos prácticos a los que se enfrenten²².

La evaluación de la sostenibilidad se suele realizar mediante la obtención de indicadores, que ayudan a determinar el éxito de las estrategias previstas por el planeamiento y las políticas impuestas por los diversos actores²³. El papel de los indicadores no debe ser accesorio; mostrándose en determinados casos su valor eficaz y necesario en la gestión de una ciudad sostenible²⁴. Aunque otros autores advierten de cierta perversión de los indicadores que, en ocasiones, miden lo que se puede medir, más que lo realmente importante²⁵.

Influencia de la escala de barrio en la sostenibilidad urbana

La escala manejada por el planeamiento sostenible y sus propuestas asociadas, ha de coincidir con la escala de los problemas que se pretenden resolver²⁶. Los diferentes estudios, a menudo, utilizan atributos relativos a un nivel de escala, para estudiar la satisfacción con ese nivel del ámbito urbano. Así, para evaluar la satisfacción con la vivienda, se tienen en cuenta atributos como la edad y el estado de la vivienda, el tamaño o las calidades. En el caso de los barrios, se atiende a factores sociales, económicos y del medio físico o urbano. A escala municipal, se tienen en cuenta la gobernanza local, los servicios de salud y educación, así como los impuestos y el transporte público. En la escala regional, las características determinantes suelen estar vinculadas al clima, la contaminación o la movilidad al trabajo²⁷. Los barrios, son casos complejos entre la escala municipal y la arquitectónica, por lo que deben entenderse a una escala intermedia entre una y otra.

Herramientas de Sostenibilidad Urbana

Las herramientas de sostenibilidad urbana consisten en sistemas de análisis y certificación de la sostenibilidad basados en una organización temática desglosada en varios niveles que sirve como guion de evaluación de la sostenibilidad de un edificio, que suele materializarse en la comprobación de un conjunto de ítems mediante *checklist*.

Estas herramientas, que tienen su origen en los sistemas de evaluación energética de los edificios, han empezado a adaptarse progresivamente a la escala urbana, aunque aún no están tan consensuadas como las aplicadas a la edificación. Aún más recientes son las herramientas desarrolladas específicamente a la escala de barrio. En una revisión científica reciente²⁸ se contrastan las metodologías de las distintas herramientas de sostenibilidad urbana a escala de barrio, como son las: BREEAM (Communities)²⁹, LEED(-ND)³⁰, CASBEE(-UD)³¹, DGNB(-NSQ)³², Green Star (Communities)³³, Green Townships³⁴, HQE2R³⁵, Ecocity³⁶ y Earthcraft Communities³⁷. En general, la sostenibilidad edificatoria recoge elementos y soluciones de carácter técnico. A escala de barrio, sin embargo, introduce también aspectos sociológicos, económicos y de movilidad. Los asuntos y consideraciones locales, específicos de cada lugar, tienen más o menos peso según el tipo de herramienta; algunas contemplan el factor local, otras se diseñan directamente para un entorno regional o nacional concretos³⁸ y alguna presupone poderse aplicar en cualquier lugar.

DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA DE SOSTENIBILIDAD URBANA Y CALIDAD DE VIDA A ESCALA DE BARRIO

Se ha diseñado una herramienta adaptada al nivel de barrio, mediante un conjunto de indicadores y atributos organizada en siete ámbitos temáticos y tres grupos de indicadores, según la naturaleza de las fuentes de datos, para su aplicación sobre la región de Andalucía.

Significado del barrio a nivel metodológico

Los barrios son escenarios urbanos caracterizados por ser los lugares en los que tienen lugar relaciones de carácter local basadas en la proximidad espacial. Dentro de cada ciudad y área metropolitana existen multitud de barrios, de diverso carácter.

La presente investigación propone el concepto propio de *prebarrio* como un conjunto unidades estadísticas contiguas en las que se reproducen una serie de condiciones similares en torno a modos de vida sostenibles. Dichas unidades estadísticas deben ser iguales o menores que la dimensión habitual, asociada a la escala de barrio.

Sin embargo, las delimitaciones oficiales de barrio en Andalucía sólo existen en núcleos urbanos de ciertas dimensiones y no están asociadas a contenidos estadísticos de manera habitual. Por tanto se ha optado por la utilización de la *sección censal*, al cumplir con la condición de ser igual o menor que un barrio y estar considerada una unidad estadística habitual.

Organización Temática

Los indicadores se organizan según una estructura temática adecuada al estudio de la sostenibilidad de barrio a escala de barrio. Para ello, se ha tomado como base la tabla resumen de las estructuras temáticas de las herramientas de sostenibilidad urbana a escala de barrio más importantes a nivel internacional³⁹, obteniéndose una estructura temática de siete elementos con se puede observar en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Estructura temática para la organización del Sistema de Indicadores

Código	Temas
1.RE	Recursos
2.MV	Movilidad
3.SO	Social
4.EC	Económico
5.EC	Geografía
6.DI	Diseño Urbano
7.IN	Innovación

Agregación de la información

El diseño de los indicadores ha seguido la filosofía de *learning by doing*. La primera fase ha consistido en una lluvia de ideas en la que se planteaban cuestiones a conocer de cada barrio, según la estructura temática anteriormente descrita. Como resultado de esta metodología, se ha conseguido un modelo con 200 cuestiones interesantes.

Posteriormente, en una segunda fase, se ha procedido a la búsqueda de fuentes de información que nos permitiera obtener datos que respondieran a las cuestiones planteadas. La tercera fase ha consistido en ir agregando progresivamente dicha información, hasta poder calcular los indicadores. Para ello, se ha diseñado un sistema de agregación de 3 niveles, tal y como se observa en la *Figura 1* y en la siguiente lista:

- Datos (N1). Por ejemplo, *altura media de las cubiertas*.
- Atributos (N2). Por ejemplo, *Índice de rugosidad del plano de cubiertas*.
- Indicadores (N3). Por ejemplo, *Rugosidad del entorno urbano* (en cubiertas, suelo y subsuelo).

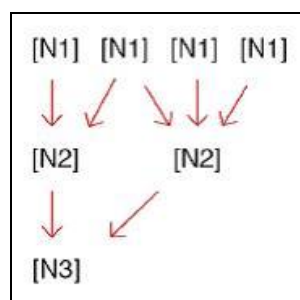


Figura 1. Sistema de agregación de la información en tres niveles

Organización y sectorización de la naturaleza de las fuentes de datos

De igual manera, la naturaleza de las fuentes de información se ha considerado como un elemento de diseño de la herramienta de sostenibilidad urbana, siendo conscientes de que cada tipo de datos influye sobremanera en los resultados de cálculo, según su procedencia y metodología de diseño. Así, hemos distinguido entre los siguientes tres tipos de datos:

- Datos estadísticos (BD). Bases de datos estadísticas de carácter oficial.
- Datos espaciales (DE). A partir del Análisis Espacial de los modelos digitales de las Infraestructuras de Datos Espaciales.
- Datos perceptivos (DP). A partir de los resultados obtenidos en la encuesta realizadas en los barrios a representantes barriales y a la ciudadanía.

Validación de los indicadores

Cada uno de los indicadores se ha sometido a validación, teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- Es representativo de alguna de los siete temas propuestos.
- Es representativo de la escala de barrio.
- Los datos que forman parte del indicador pueden obtenerse a partir de algún producto de naturaleza estadística, espacial o perceptiva, existente y accesible.
- Los datos tienen un nivel de agregación igual o inferior al del barrio.
- No es redundante con respecto a otros indicadores.
- Cubren la matriz de temas y fuentes de cálculo de manera homogénea, cumpliendo con un ratio de cuatro indicadores por conjunto tema/fuente.

Propuesta de matriz de indicadores asociada a la herramienta diseñada

Como resultado del proceso, obtenemos una matriz de 7 temas por 3 tipos de fuentes, que contiene 4 indicadores por celda, resultando un sistema de 84 indicadores de sostenibilidad urbana y calidad de vida, según la estructura de que se observa en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Diseño teórico de la matriz de indicadores de la Herramienta propuesta

TEMA	ID.	BASES DE DATOS (BD)	DATOS ESPACIALES (DE)	DATOS PERCEPTIVOS (DP)
RECURSOS (RE)	1A	Eficacia en gestión de residuos	Potencial hidrológico	Servicio de recogida de basuras
	1B	Calidad ambiental	Potencial biológico	Intensidad de la contaminación
	1C	Obsolescencia en la edificación	Potencial de captación solar en cubiertas	Calidad de los espacios de contacto con la naturaleza
	1D	Abastecimiento público de agua	Confort climático	Calidad del agua de grifo
MOVILIDAD (MV)	2A	Eficiencia de la movilidad laboral	Accesibilidad a equipamientos mediante transporte público	Facilidad de acceso peatonal a comercios de proximidad
	2B	Presencia del vehículo privado	Repercusión de aparcamiento privado en espacio público	Facilidad de acceso peatonal a los servicios básicos
	2C	Disponibilidad de equipamientos	Fricción urbana	Comunicación de proximidad mediante transporte sostenible
	2D	Acceso a comercios y oficinas	Movilidad urbana sostenible	Facilidad de aparcamiento
SOCIAL (SO)	3A	Estructura del hogar	Adecuación del espacio urbano a la infancia	Diversidad de los habitantes

	3B	Diversidad poblacional	Adecuación del espacio urbano a los mayores	Gravedad de los problemas de seguridad
	3C	Movimiento poblacional	Concentración de equipamientos con cobertura territorial caminable a 5 minutos	Participación ciudadana
	3D	Nivel de formación	Concentración de elementos patrimoniales monumentales o naturales	Cobertura de servicios sociales
ECONÓMICO (EC)	4A	Variedad de la actividad profesional	Nivel económico del entorno	Intensidad Actividad comercial
	4B	Diversidad de la actividad local	Ratio espacios de consumo y espacio de producción	Facilidad Desplazamientos residencia-trabajo
	4C	Nivel económico	Potencial de reconversión económica	Nivel de vida ciudadana
	4D	Modelo de rentas de la vivienda	Acceso a la Vivienda	Desempleo y precariedad laboral
GEOGRAFÍA (GE)	5A	Nivel de accesibilidad topográfica	Rugosidad de los planos de cubierta, suelo y subsuelo	Adecuación climática del espacio público
	5B	Confort climático	Factor de orientaciones	Desplazamientos peatonales
	5C	Desplazamiento a los nodos territoriales	Factor de Riesgos asociados al terreno	Presencia y cuidado de elementos representativos y simbólicos
	5D	Densidad de entornos naturales protegidos	Potencial estratégico de la ubicación	Adecuada ubicación del barrio
DISEÑO URBANO (DU)	6A	Nivel de terciarización del barrio	Calidad espacio libre urbano	Presencia de personas en espacio público
	6B	Tamaño medio de las viviendas	Calidad del trazado de calles	Calidad del espacio público
	6C	Tipología los edificios	Calidad de la manzana	Adecuación del tipo de vivienda
	6D	Altura media del Skyline	Calidad de la trama urbana tipo	Estado de conservación de la vivienda
INNOVACIÓN (IN)	7A	Uso de la bicicleta	Concentración geográfica de prácticas innovadoras	Implicación de la administración
	7B	Intensidad del proceso de formación de personas	Potencial de innovación del tejido educativo y cultural	Creación de asociaciones y negocios locales
	7C	Porcentaje de empresarios	Capacidad emprendedora	Implicación ciudadana en las decisiones
	7D	Potencial de emprendimiento	Concentración de actividades tecnológicas	Implantación de las Tecnologías de la Información y Comunicación

Utilización de algoritmos SOM para clasificar grupos de barrios en torno a la sostenibilidad urbana y calidad de vida.

La investigación pretende diseñar las bases para el diseño posterior de Sistemas de Ayuda a la Decisión⁴⁰. En el marco urbanístico han sido frecuentes los análisis multicriterio a modo de análisis multicapa⁴¹, integrados a su vez y de manera más reciente, con Sistemas de Información Geográfica (GIS), que tiene su origen en la ayuda a la decisión sobre políticas de transporte.⁴²

Las técnicas de descubrimiento de conocimiento mediante Mapas Auto-organizados⁴³ están emparentadas con otras técnicas de descubrimiento de patrones como el Análisis Clúster, con la peculiaridad de permitir mostrar las relaciones topológicas y de similitud entre los sujetos estudiados.

Los Mapas Auto-organizados se basan en una red neuronal artificial con aprendizaje no supervisado y competitivo. Los Mapas Auto-organizados permiten la construcción de prototipos de la realidad al modelar patrones y tendencias en la información⁴⁴.

Los algoritmos SOM en el análisis urbano

A nivel urbanístico, los SOM no han sido utilizados de forma habitual, aunque se pueden destacar algunas aportaciones en el análisis de sistemas urbanos⁴⁵; la caracterización de desarrollos urbanos dispersos⁴⁶; el descubrimiento de patrones en los procesos de transformación urbana de las ciudades europeas⁴⁷; la caracterización de tejidos o fragmentos de un centro histórico con la identificación de tipologías arquitectónicas y barriales⁴⁸; la generación de cartografías semánticas de barrios ejemplares de Europa⁴⁹; o recientes estudios sobre relación entre morfología urbana y la inmigración turística⁵⁰.

RESULTADOS DE PRUEBAS PILOTO DE LA METODOLOGÍA

Se han analizado la totalidad de los barrios de Andalucía a partir de las fuentes de información basadas en Bases de Datos de carácter oficial⁵¹ (BD), obteniéndose un total de 28 Indicadores. Previamente, los valores de estos indicadores fueron normalizados entre 0 y 1 antes de ser suministrados al SOM, puesto que todos son de carácter cuantitativo. Los barrios han sido agrupados en un sistema de taxonomías basado en la organización similar de una multiplicidad de atributos, a partir de una evaluación relacional realizando un mapeado mediante el uso de mapas de auto-organización (SOM) para la obtención de agrupaciones de barrios con características compartidas en base a la sostenibilidad urbana y calidad de vida.

Cálculo de los indicadores de mayor peso en todos los grupos

Una vez calculado el sistema de indicadores, una vez calculado, necesitamos saber cuáles son los indicadores que más peso tienen en la definición de toda la serie de Secciones Censales de Andalucía. Para ello, utilizamos el Análisis de Componentes Principales, según la metodología de Jolliffe⁵², obteniendo una organización de dichas componentes por orden de mayor porcentaje de Varianza, tal y como se puede observar en la *Tabla 3*.

De los resultados obtenidos es posible extraer ciertas interpretaciones sobre las Componentes Principales (PC). La *PC.1* tiene la varianza más alta y por lo tanto la mayor capacidad explicatoria de los datos (15.5%). En ella se observan valores positivos elevados de variables como el *Nivel de Formación*, *Personas en formación*, *Altura media de edificios* y *Viviendas por edificio*. La *PC.2* contiene una varianza del 11.5% sobre el total, donde es posible observar un valor singularmente negativo de la variable *Presencia de coche* y positivos de las variables *Tamaño de viviendas*, *Diversidad Poblacional*, *Tendencia de crecimiento* y *Nivel económico*. Y así sucesivamente hasta la *PC15*, siempre en aplicación de la metodología descrita.

Tabla 3. Variables representativas resultantes del Análisis de Componentes Principales (PC), ordenadas por Porcentaje de Varianza (v)

PC	Indicadores (BD)	v (%)
1	Nivel_Formación	15,5
2	Presencia del vehículo privado	11,56
3	Potencial de emprendimiento	9,1
4	Eficacia en gestión de residuos	7,5

5	Estructura del hogar	5,55
6	Nivel de terciarización del barrio	4,26
7	Uso de la bicicleta	3,89
8	Abastecimiento público de agua	3,66
9	Densidad de entornos naturales protegidos	3,55
10	Diversidad de la actividad local	3,47
11	Variedad de la actividad profesional	3,15
12	Disponibilidad de equipamientos	3,06
13	Acceso a comercios y oficinas	2,85
14	Modelo de rentas de la vivienda	2,71
15	Nivel de accesibilidad topográfica	2,56

Descripción del perfil estadístico de cada grupo de barrios

La definición de *perfiles* de barrio se realiza mediante cálculo SOM para obtener un conjunto de agrupaciones, cuyo número puede definir el usuario. Atendiendo a la Regla de Sturges⁵³, basada en el análisis histogramático, que realiza una aproximación general, aunque certera, al número de grupos que explican un conjunto de datos, se ha calculado que el número más adecuado de *perfiles* a estudiar para las 5381 Secciones Censales de Andalucía, es de 14.

El proceso de entrenamiento del SOM, para la búsqueda de *perfiles* de barrios en Andalucía, se ha realizado usando el *lenguaje de programación R*, empleando el paquete “Kohonen”. Posteriormente, se han calculado distintos niveles de clusterización de *perfiles* (2, 3, 4, 9, 14 y 20), obteniéndose todos los barrios de Andalucía –en concreto las secciones censales- clasificados según su pertenencia a uno u otro *perfil*. Dicha secuencia de análisis, atiende a la necesidad de clusterizar, por un lado, en grupos sencillos –de ahí las divisiones 2,3 y 4-; por otro, en el grupo más adecuado desde el punto de vista estadístico, según la regla antes mencionada –división en 14 *perfiles*-; y finalmente, agrupaciones mayores y menores que la anterior -9 y 20 *perfiles*-, para tener modelos de contorno que nos permitan realizar comprobaciones.

En el ejemplo de la *Figura 2* podemos observar los *perfiles* de los barrios de Andalucía, para un modelo de 2 clústeres. Sin ser la cantidad de divisiones más óptima, tal y como se ya se ha explicado, resulta muy revelador de los modos de vida más característicos, a la vez que extremos, de Andalucía. En el Perfil 1 podemos observar una tendencia negativa en las desviaciones medias de los valores de los 28 Indicadores BD con respecto al total de casos. Sin embargo, en el Perfil 2, la tendencia se invierte hacia desviaciones medias positivas de casi todos los Indicadores.

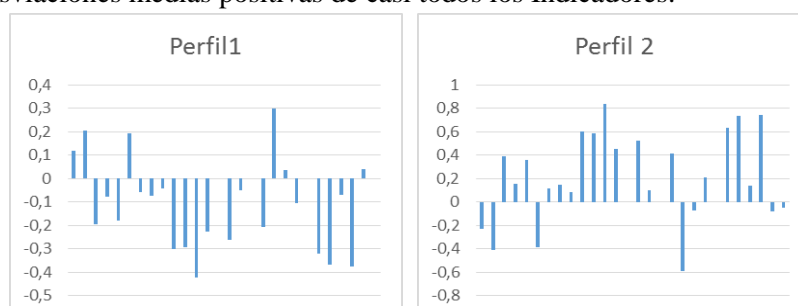


Figura 2. Gráficas que representan la desviación del valor medio de los 28 Indicadores BD en cada perfil, respecto al valor medio de los indicadores en todos los casos (Modelo de 2 clústeres).

Cartografías de las perfiles de barrios de Andalucía.

Tras el análisis de los resultados del entrenamiento del SOM y la introducción a los *perfiles* de barrios asociados a los modos de vida sostenible de Andalucía, se procedió a su representación cartográfica mediante georreferenciación, apostando ahora sí, por el modelo de 14 clústeres, seleccionado.

Analizando la escala regional se observan las Secciones Censales de mayor tamaño, correspondientes con las áreas urbanas más despobladas y dispersas de los entornos rurales, así como las áreas próximas a los bordes urbanos. En la *Figura 3* se puede observar que hay un conjunto de *perfiles* mayoritariamente asociados a las zonas rurales como son los Perfiles 1, 5 y 6. El primero de los anteriores, se presenta sobre valles y altiplanos; el segundo, en zonas rugosas de montaña; y el tercero, en zonas de tránsito entre lo urbano y lo rural. Igualmente, concentrados en zonas concretas del territorio, destacan el Perfil 3, sobre Almería y el Perfil 9, sobre la Costa del Sol.

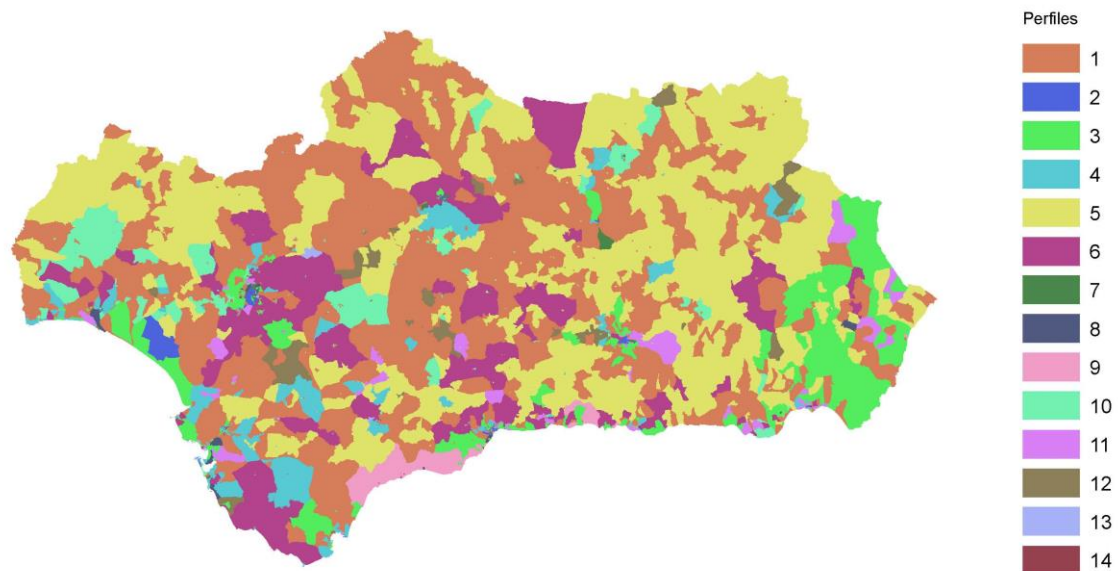


Figura 3. Perfiles de barrios de los entornos rurales de Andalucía (Modelo 14 clústeres).

Si analizamos las características de los algunos de estos *perfiles* a partir de los gráficos de la *Figura 4*, podemos observar que los Perfiles 1 y 5 mantienen una tendencia negativa –más pronunciada en el primero- de los valores medios de los indicadores; salvo en cuestiones de recursos, donde muestran una tendencia positiva. El Perfil 6 destaca por coincidir con los valores medios de Andalucía, salvo en la cuestión del acceso al agua potable donde existe una desviación negativa muy pronunciada.

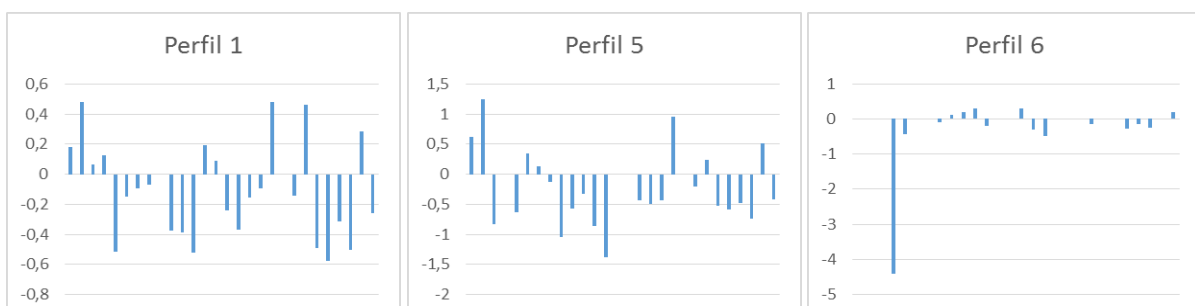


Figura 4. Gráficas que representan la desviación del valor medio de los 28 Indicadores BD en los perfiles de mayoritarios del entorno rural, respecto al valor medio de los indicadores en todos los casos (Modelo de 14 clústeres)

En la escala urbana, se puede observar la agrupación en un mismo *perfil* de Secciones Censales próximas, en aquello que habíamos de denominado *prebarrios*, que estarían asociados a un mismo modo de vida sostenible. En los casos de la *Figura 5* podemos observar que los entornos urbanos disponen de una mayor riqueza tipológica que los rurales, aunque dicha diversidad se suele concentrar en los ámbitos periféricos, puesto que los entornos de ciudad consolidada (centro histórico y ensanches) pertenecen, de manera palpable, a un mismo *perfil* (Perfil 2). También se observan estructuras homogéneas en algunos entornos metropolitanos (Perfil 3) que coinciden con zonas de vivienda unifamiliar aislada o en hilera.

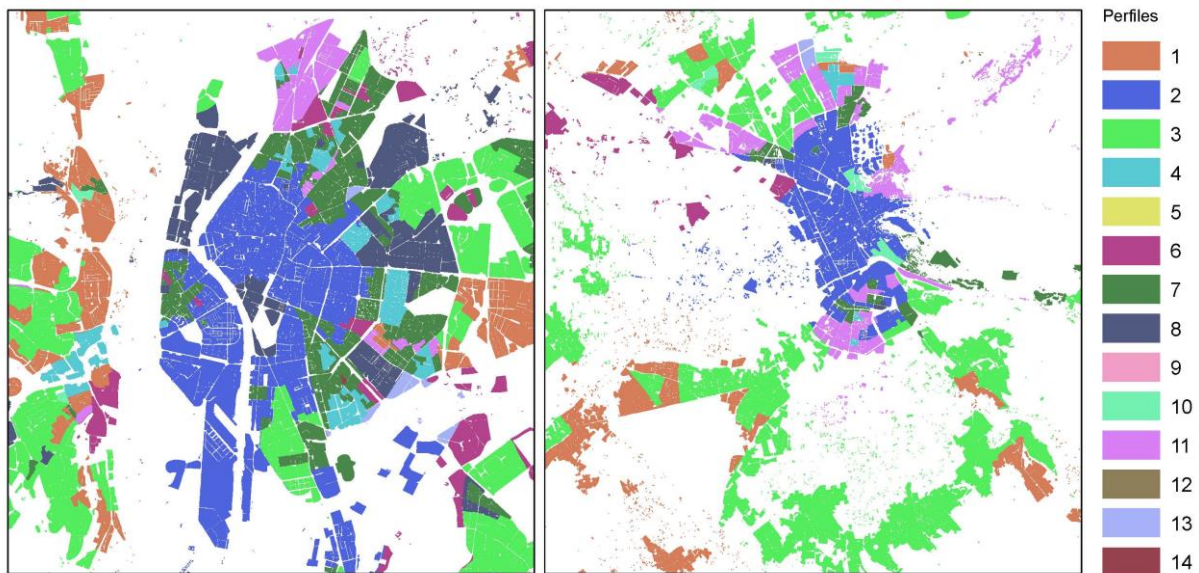


Figura 5. Distribución de los perfiles de barrios en el área metropolitana de Sevilla y Granada (Modelo 14 perfiles)

En la *Figura 6* podemos observar la estructura de los *perfiles* mayoritarios en las zonas urbanas. Ambos *perfiles* tienen valores por encima de la media, aunque observando en detalle, el Perfil 2 tiene mejores resultados en Movilidad, Diseño Urbano e Innovación, manteniendo valores medios en el resto de temas. El Perfil 3, sin embargo, concentra los valores positivos en cuestiones Sociales y Económicas; muy negativas en temas de Movilidad; y medias en el resto de temas. Se puede observar cómo coinciden estos *perfiles* con los modos de vida asociados a entornos urbanos consolidados y zonas residenciales de baja densidad, respectivamente.



Figura 6. Gráficas que representan la desviación del valor medio de los 28 Indicadores BD en los perfiles de mayoritarios del entorno urbano, respecto al valor medio de los indicadores en todos los casos (Modelo de 14 clústeres)

CONCLUSIONES

El diagnóstico de los primeros resultados obtenidos pone en evidencia varias cuestiones:

- Podemos conocer las características de los grupos de barrios de Andalucía desde un punto de vista de los modos de vida sostenible, a la vez que disponemos del perfil estadístico de cada uno de los barrios, en base al sistema de indicadores propuesto.
- Podemos conocer y comparar los modelos de vida sostenible asociados a grupos de barrios de Andalucía, a partir de *perfiles* que nos muestran las desviaciones de cada uno de los indicadores hacia valores por debajo o por encima de la media. En este sentido, se observan grupos que acumulan valores muy por debajo de la media y otros por encima. Otros sin embargo destacan en algunos temas y en otros se comportan como la media.
- El mejor enfoque para definir los modos de vida sostenible en los barrios de Andalucía requiere definir el número de *perfiles* más adecuado que ha resultado ser 14.
- Existe un conjunto de 15 Indicadores, de los 28 Indicadores DB evaluados, que han resultado ser los más representativos, de los cuales, el Nivel de Formación, la presencia del Vehículo Privado (en negativo) y el Potencial de Emprendimiento (equivalente en nuestro caso a presencia de jóvenes formados sin empleo actual) se han mostrado muy definatorios del conjunto de Andalucía.
- La representación cartográfica de los *perfiles*, pone en evidencia que existe mayor diversidad de *perfiles* en los entornos urbanos que en los rurales. Asimismo, los entornos urbano y rural, tienen *perfiles* propios, asociados a su escala, siendo mayoritarios los propios del entorno urbano.
- En los entornos rurales los modos de vida muestran desviaciones de los valores medios por debajo de la media o coincidentes con la misma, mostrando valores positivos en cuanto a Recursos y Negativos en temas de Movilidad.
- En los entornos urbanos, se manifiestan mayoritariamente dos *perfiles* con valores medios por encima de la media de Andalucía, asociados a la ciudad compacta y a la ciudad residencial de baja densidad en las áreas metropolitanas. El resto de tipos, se concentran en las periferias de los años 60 y 70, así como vinculadas estrechamente a la red de carreteras de acceso a las urbes, mostrando *perfiles* con valores medios por debajo de la media de Andalucía.

En definitiva, podemos afirmar que no existe un modelo universal estadístico, asociado a la sostenibilidad urbana, sino que cada uno de los *perfiles* propuesto, está asociado a un modo de vida que debe tender a ser sostenible, para lo cual tendrá que atender a una serie de cuestiones, diferentes a las que deban atender otros *perfiles*, para lo que cada barrio deberá diseñar un camino y estrategia acorde con su realidad, en la búsqueda de su propio equilibrio.

REFERENCIAS

¹ La mayor parte de esta investigación ha sido financiada por el Proyecto de investigación “PI_57101. EUObs - Ecobarrios Versus rehabilitación de barriadas. Proyecto de mejora de barriadas obsoletas en términos de sostenibilidad,” financiado por la Junta de Andalucía y participado por la Fundación Habitec y las Universidades de Granada, Sevilla y Málaga.

² Nutt y Sears “Functional obsolescence in the planned environment”.

³ Temes, “El tapiz de Penélope”.

⁴ Ibíd. Nut y Sears.

⁵ Ibíd. Temes.

⁶ Oktay y Hoskara. “Measuring the sustainability level”, 1.

- ⁷ Ambramson. "From obsolescence to sustainability, 279.
- ⁸ Hernández Aja. "Calidad de vida y Medio Ambiente Urbano".
- ⁹ Jacobs, Jane. *Muerte y vida de las grandes ciudades*.
- ¹⁰ Lewin. "Regenerative Urban Community Design".
- ¹¹ Kraftl, et al. "Living on a Building Site".
- ¹² BRyan. "Rightsizing Shrinking Cities".
- ¹³ Ko. "Urban Form and Residential Energy Use".
- ¹⁴ Karimi. "A Configurational Approach to Analytical Urban Design".
- ¹⁵ Yang et al. "Viewsphere: A Gis-Based 3d Visibility Analysis".
- ¹⁶ Cloutier, Jambeck, y Scott. "The Sustainable Neighborhoods for Happiness Index (Snhi)".
- ¹⁷ Ahern, Cilliers, y Niemelä. "The Concept of Ecosystem Services in Adaptive Urban Planning and Design".
- ¹⁸ Marans y Stimson. "Investigating quality of urban life."
- ¹⁹ *Ibíd.* Hernández Aja.
- ²⁰ Max-Neef, Elizalde, y Openhayn. "Desarrollo a escala humana".
- ²¹ Marans. "Quality of Urban Life Studies".
- ²² Shen. "The application of urban sustainability indicators."
- ²³ *Ibíd.* Shen.
- ²⁴ Feria Toribio. "Indicadores de sostenibilidad
- ²⁵ Meadows. *Leverage Points*.
- ²⁶ FitzRandolph. "Regional Planning for a Sustainable America"
- ²⁷ Marans, y Rodgers. "Towards an understanding of community satisfaction."
- ²⁸ Sullivan, Ridin, y Buchanan. "Neighbourhood Sustainability Frameworks."
- ²⁹ BREEAM (Communities). Accedido septiembre, 2014. <http://www.breeam.org/page.jsp?id=372>
- ³⁰ LEED(-ND). Accedido septiembre, 2014. <http://www.usgbc.org/resources/leed-neighborhood-development-y2009-current-version>
- ³¹ CASBEE(-UD). Accedido septiembre, 2014. <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>
- ³² DGNB(-NSQ). Accedido septiembre, 2014. http://www.dgnb-system.de/en/schemes/about-schemes/certification_requirements_urban_city_districts.php
- ³³ Green Star (Communities). Accedido septiembre, 2014. <http://www.gbca.org.au/green-star/green-star-communities/rating-tool/>
- ³⁴ Green Townships . Accedido septiembre, 2014. <http://www.greentwp.org/>
- ³⁵ HQE2R . Accedido septiembre, 2014. <http://www.suden.org/en/european-projects/the-hqe2r-project/>
- ³⁶ Ecocity. Accedido septiembre, 2014. <http://www.ecocitystandards.org/brochure/>
- ³⁷ Earthcraft Communities. Accedido septiembre, 2014. <http://www.earthcraft.org/communities>
- ³⁸ Véase "BREEAM ES Urbanismo", adaptación del sistema BREEAM a España.
- ³⁹ *Ibíd.* Sullivan.
- ⁴⁰ Decision Support System (DSS)
- ⁴¹ Feng y Xu. "Decision support for fuzzy comprehensive evaluation of urban development."
- ⁴² Arampatzis et al. "A GIS-based decision support system for planning."
- ⁴³ Self-Organizing Map (SOM), a través de Kohonen, "The Self-Organizing Map."
- ⁴⁴ Weiss y Indurkha. "Predictive Data Mining."
- ⁴⁵ Kropp. "A neural network approach to the analysis of city systems."
- ⁴⁶ Diappi, Bolchim, y Buscema. "Improved Understanding of Urban Sprawl."
- ⁴⁷ Hagen-Zanker y Timmermans. "A Metric of Compactness of Urban Change."
- ⁴⁸ Abarca-Alvarez y Fernández-Avidad. (2010). "Generation of Downtown Planning-Ordinances"; Abarca-Alvarez, F. J. (2011). "Identificación de patrones".
- ⁴⁹ Abarca-Alvarez y Osuna-Perez. "Cartografías semánticas mediante redes neuronales."
- ⁵⁰ Abarca-Alvarez, Campos-Sanchez, y Osuna-Perez. "Taxonomía de las inmigraciones turísticas de Andalucía."
- ⁵¹ Procedentes principalmente de los datos del Censo de Población y Vivienda del año 2001, obtenidos en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
- ⁵² Jolliffe (1972, 1973). El autor propone un método de análisis posterior, de entre las variables originales, utilizando un subconjunto de ellas mediante la siguiente regla que usa las Componentes Principales, desarrollada en 2 fases: 1) se eligen las Componentes Principales cuyos autovalores sean mayores que 0.7 y 2) se eligen de cada una de las componentes principales seleccionadas aquella variable (no seleccionada anteriormente) cuyo coeficiente en valor absoluto del autovector sea mayor.

⁵³ Se aplica la fórmula $1+\log(n^\circ \text{ de casos})=n^\circ \text{ perfiles}$. Aplicándola, obtenemos $1+\log(5381,2)=13.39366$. Redondeando, elegimos un número de *perfiles* de 14. Accedido, diciembre 2015. https://es.wikipedia.org/wiki/Regla_de_Sturges

BIBLIOGRAFÍA

- Abarca-Alvarez, F. J. (2011). "Identificación de patrones para la ordenación urbanística mediante redes neuronales. Hacia la Ordenanza-red". *Serie Geográfica* 17 (2011): 45–60. <http://dspace.uah.es/dspace/handle/10017/14344>
- Abarca-Alvarez, F. J. y Ángel Fernández-Avidad. "Generation of Downtown Planning-Ordinances using Self Organizing Maps". En *10th International Conference On Design And Decision Support Systems In Architecture And Urban Planning*, 63–79. Granada: Universidad de Granada, 2010.
- Abarca-Alvarez, F. J., & Osuna-Perez, F. (2013). "Cartografías semánticas mediante redes neuronales: los mapas auto-organizados (SOM) como representación de patrones y campos". *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica* 18, no. 22 (2013): 154-163. <http://doi.org/10.4995/ega.2013.1692>
- Abarca-Alvarez, F. J., F. S. Campos-Sanchez, y F. Osuna-Perez. "Taxonomía de las inmigraciones turísticas de Andalucía basada en las cualidades de sus asentamientos urbanos". En *Migraciones Contemporáneas, Territorio y Urbanismo*. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena, 2015.
- Ahern, Jack, Sarel Cilliers, y Jari Niemelä. "The Concept of Ecosystem Services in Adaptive Urban Planning and Design: A Framework for Supporting Innovation." *Landscape and Urban Planning* 125 (2014): 254-59.
- Kraftl, Peter, Pia Christensen, John Horton, and Sophie Hadfield-Hill. "Living on a Building Site: Young People's Experiences of Emerging 'Sustainable Communities' in England." *Geoforum* 50 (2013): 191-99.
- Alguacil, J. (2000). *Calidad de vida y praxis urbana: nuevas iniciativas de gestión ciudadana en la periferia social de Madrid*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas, 2000.
- Ambramson, D. "From obsolescence to sustainability. Back again and beyond". *Design and culture* 4, no. 3 (2012): 279-298.
- Arampatzis, G., C.T. Kiranoudis, P. Scaloubacas, y D. Assimacopoulos. "A GIS-based decision support system for planning urban transportation policies. European Journal of Operational Research, 152, no. 2 (2004), 465–475. [http://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00037-7](http://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00037-7)
- Campbell, A., R. Converse, y W. Rodgers. *The quality of american life: Perceptions, evaluations and satisfactions*. New York: Russell Sage Foundation, 1976.
- Cloutier, Scott, Jenna Jambeck, y Norman Scott. "The Sustainable Neighborhoods for Happiness Index (Snhi): A Metric for Assessing a Community's Sustainability and Potential Influence on Happiness." *Ecological Indicators* 40 (2014): 147-52.
- Diappi, L., P. Bolchim, y M. Buscema. (2004). "Improved Understanding of Urban Sprawl Using Neural Networks". En *Recent Advances in Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning*. Editado por J. P. Van-Leeuwen y H. J. P. Timmermans, 33–49. Milan: Springer, 2004.
- Feng, S. y L. D. Xu. "Decision support for fuzzy comprehensive evaluation of urban development". *Fuzzy Sets and Systems* 105, no. 1 (1999), 1–12. [http://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00229-7](http://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00229-7)
- Feria Toribio, J. M. "Indicadores de sostenibilidad: un instrumento para la gestión urbana". En *La ciudad. Nuevos procesos, nuevas respuestas*. Editado por L. López Trigal, 241–253. León: Universidad de León, 2003. <http://www.www.biblioteca.org.ar/libros/140547.pdf>
- FitzRandolph, E. "Regional Planning for a Sustainable America: How Creative Programs are Promoting Prosperity and Saving the Environment." *International Journal of Environmental Studies* 69, no.3 (2012): 550-551.
- Hagen-Zanker, A. y H. Timmermans. "A Metric of Compactness of Urban Change Illustrated to 22 European Countries". En *The European Information Society. Taking Geoinformation Science One Step Further*. Editado por Lars Bernard, Anders Friis-Christensen, y Hardy Pundt, 181–200. Berlín: Springer Berlin Heidelberg, 2008. http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-540-78946-8_10
- Hernández Aja, Agustín. "Calidad de vida y Medio Ambiente Urbano: indicadores locales de sostenibilidad y calidad de vida urbana." *Revista invi* 24, no. 65 (2009): 79-111.
- Jolliffe, Ian T. "Discarding Variables in a Principal Component Analysis. I: Artificial Data". *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)* no. 21 (2): (1972): 160–173.
- Jolliffe, Ian T. "Discarding Variables in a Principal Component Analysis. II: Real Data". *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)* no. 22 (1): (1973): 21–31.
- Karimi, Kayvan. "A Configurational Approach to Analytical Urban Design: 'Space Syntax' Methodology." *Urban Design International* 17, no. 4 (2012): 297-318.
- Ko, Yekang. "Urban Form and Residential Energy Use: A Review of Design Principles and Research Findings." *Journal of Planning Literature* 28, no. 4 (2013): 327-51.
- Kohonen, T. "The Self-Organizing Map". *Proceeding of the IEEE* 78, no. 9 (1990): 1464–1480. <http://doi.org/10.1109/5.58325>

- Kropp, J. "A neural network approach to the analysis of city systems". *Applied Geography*, 18, no. 1 (1998): 83–96. [http://doi.org/10.1016/S0143-6228\(97\)00048-9](http://doi.org/10.1016/S0143-6228(97)00048-9)
- Lakin Anderson. "Measuring Sustainable Cities: An approach for assessing municipal-level sustainability indicator systems in Sweden." Master Thesis, Uppsala: Uppsala University, 2014. Accedido junio, 2015. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:658303/FULLTEXT01.pdf>
- Lewin, S.S. "Regenerative Urban Community Design". *Journal of Green Building* 8, no. 2 (2013): 27-43
- Marans, R. y W. Rodgers. "Towards an understanding of community satisfaction". En *Metropolitan America in contemporary perspective*, 299-352. New York: Halsted Press, 1975.
- Marans, Robert W., y Robert J. Stimson. *Investigating quality of urban life*. Berlín: Springer, 2011.
- Max-Neef, M., A. Elizalde, y M. Openhayn. "Desarrollo a escala humana: una opción para el futuro". *Cepaur. Fundación Dag Hammarskjöld. Development Dialogue. Número especial* (1986).
- Meadows, D. *Leverage Points. Places to Intervene in a System*. Hartland: The Sustainability Institute, 1999.
- Nutt, B. y D. Sears. "Functional obsolescence in the planned environment". *Environment and Planning A* 4 (1972): 13-29.
- Oktay, B. y S. Hoskara. "Measuring the sustainability level of Samanbahce residential quarter in Nicosia. Northern Cyprus for its sustainable revitalization." En *Edificación sostenible: revitalización y rehabilitación de barrios: ponencias del Congreso SB10mad, celebrado en Madrid, del 28 al 30 de abril*, editado por SB10MAD, 1-14. Madrid: Green Building Council; Consejo para la Edificación, 2010.
- Power, D. J., R. Sharda, y F. Burstein. "Decision Support Systems". En *Encyclopedia of Management*. Editado por C. L. Cooper, 1–4. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2015.
- Ritter, H. y T. Kohonen. "Self-organizing semantic maps". *Biological Cybernetics* 61, no. 4 (1989): 241–254. <http://doi.org/10.1007/BF00203171>
- Shen, L., Ochoa, Shah, y Zhang. "The application of urban sustainability indicators. A comparison between various practices". *Habitat International* 35 (2011): 17-29.
- Sullivan, Lewis, Yvonne Ridin, and Caroline Buchanan. "Neighbourhood Sustainability Frameworks - A Literature Review." *UCL-Centre for Urban Sustainability & Resilience* (2014): 22. Accedido septiembre, 2014. <https://www.ucl.ac.uk/usar/cdt/wps/USARWPS01-Sullivan-Neighbourhoods-PDF>
- Ryan, Brent D. "Rightsizing Shrinking Cities: The Urban Design Dimension" En *The City After Abandonment*. Editado por Margaret Dewar y June Manning Thomas, 268-288. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania Press, 2012.
- Temes, R., *El tapiz de Penélope. Transformaciones residenciales sobre tejidos sin valor patrimonial*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
- Weiss, S. M. y N. Indurkha. *Predictive Data Mining: A Practical Guide*. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1998. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=xzVD8C2YpnQC&pgis=1>
- White, R. y G. Engelen. "Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns". *Environment and Planning A* 25, no. 8 (1993): 1175–1199. <http://doi.org/10.1068/a251175>
- Yang, Perry Pei-Ju, Simon Yunuar Putra, y Wenjing Li. "Viewsphere: A Gis-Based 3d Visibility Analysis for Urban Design Evaluation." *Environment and Planning B* 34, no. 6 (2007): 971-92. <http://epb.sagepub.com/content/34/6/971.abstract?id=b32142>