



ECO-DISEÑO DE LA URBE SEVILLANA: ESTUDIO MEDIANTE TELEDETECCIÓN

Emilio RAMÍREZ-JUIDÍAS

Departamento de Ingeniería Gráfica (ETSIA)
Universidad de Sevilla
erjudias@us.es

María Teresa FERNÁNDEZ-GIL

Departamento de Ingeniería Gráfica (ETSIA)
Universidad de Sevilla

Ángel DEL-OJO-JIMÉNEZ

Departamento de Ingeniería Gráfica (ETSIA)
Universidad de Sevilla

Eduardo COBO SARMIENTO

Departamento de Ingeniería Gráfica (ETSIA)
Universidad de Sevilla

Recibido: 30 de agosto de 2013

Enviado a evaluar: 5 de septiembre de 2013

Aceptado: 10 de octubre de 2013

RESUMEN

La ciudad de Sevilla, con casi 2800 años de historia, es un claro ejemplo de sostenibilidad y eco-diseño histórico debido a que tanto la ciudad actual como las preexistentes se combinan en un complejo entramado de superposiciones, dando lugar a un tipo de paisaje que se transforma y permanece. Esto, unido a factores climáticos, ha originado una fuerte atracción turística a consecuencia de su gran valor patrimonial. En este estudio, se analizaron un total de 30 imágenes Landsat procedentes del United States Geological Service (USGS) para el periodo 1975-2010, cada una de las cuales fue examinada y clasificada en un determinado lapso de tiempo con el fin de poder caracterizar de forma correcta el desarrollo urbanístico tanto espacial como temporalmente. Los resultados muestran como la evolución sostenible de Sevilla está relacionada con la existencia de ciertos indicadores de eco-diseño.

Palabras clave: Eco-diseño, paisaje urbano, sostenibilidad, teledetección.

Eco-design of the Sevillian metropolis: Study using remote sensing

ABSTRACT

The city of Seville, with almost 2800 years of history, is a good example of historical sustainability and eco-design because both the current and the pre-existing city combine in a complex framework of overlapping, giving rise to a kind of landscape that is transformed and remains. This, linked to climatic factors, has resulted in a strong tourist attraction due to their great patrimonial value. In this research, 30 Landsat satellite images from the United States Geological Service (USGS) were analyzed for the 1975 to 2010 period, each of which was examined and classified in a certain period of time in order to characterize right way the urban development both spatially and temporally. The results show how the sustainable evolution of Seville is related to the existence of eco-design indicators.

Key words: Eco-design, urban landscape, sustainability, remote sensing.

Éco-conception de la ville de Séville: Etude par télédétection

RÉSUMÉ

La ville de Séville, avec pratiquement 2800 ans d'histoire, est un exemple clair de durabilité et éco-conception historique en raison de qui la ville actuelle tant les préexistantes sont combinés en un réseau complexe de chevauchement, résultant un type de paysage qui devient et reste. Cette, liées au climat, a entraîné une forte attraction touristique en raison de leur grande valeur patrimoniale. Dans cette étude, étaient analysés un total de 30 images Landsat du United States Geological Service (USGS) pour la période 1975-2010, dont chacun a été examiné et classée dans un certain laps de temps afin de caractériser adéquatement le développement urbain spatialement et temporellement. Les résultats montrent comment l'évolution durable de Séville est liée à l'existence de certains indicateurs d'éco-conception.

Mots-clés: Éco-conception, paysage urbain, durabilité, télédétection.

1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad ambiental, definida como el conjunto de políticas y procesos encaminados a mantener un nivel de desarrollo adecuado que no ponga en peligro los recursos naturales existentes, es un concepto complejo, ya que depende del criterio que se escoja para determinar el momento en el que un nivel de desarrollo determinado no pone en peligro la pervivencia de los recursos existentes en un espacio geográfico (Olcina Cantos, J. 2012). A este respecto, y en el ámbito de la ciudad, puede resultar interesante resaltar la relación dual existente entre el funcionamiento de la misma y la sostenibilidad del ecosistema ciudad, debido a la gran diversidad de áreas (industriales, residenciales, comerciales, recreativas, etc.) que coexisten.

Desde el punto de vista del eco-diseño, y a colación de lo especificado por Ramírez Juidías, E. *et al* (2006), dicha relación dual pone de manifiesto el uso de ciertas cantidades de recursos ambientales, los cuales deben de ser transferidos a través de una serie de estrategias eco-eficientes implementadas en la fase inicial del proyecto de creación o desarrollo urbanístico.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística (INE) (2011) y el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IEA) (2013), el crecimiento relativo de población urbana en la ciudad de Sevilla, ha sido del 30 % entre 1970 y 2010, lo que ha dado lugar a una continua transformación del paisaje tradicional agrario con el fin de crear nuevas zonas urbanizadas. Éste crecimiento constante ha ido provocando el agotamiento de los recursos agrarios de los que se abastecían aquellas áreas rurales que, poco a poco, han sido absorbidas por el tejido urbano, dando como resultado una incesante migración del medio rural al urbano a consecuencia del rápido y consecuente crecimiento económico. Esto, que puede verse como una ventaja desde el punto de vista de crecimiento y desarrollo de la capital andaluza, puede convertirse en uno de los principales obstáculos para lograr mantener el actual desarrollo urbano sostenible y eco-eficiente (DUSE) en Sevilla. No debe ser olvidado el saldo migratorio existente en la ciudad de Sevilla, que aunque escaso, 2.69 % entre 1981 y 2011 (IEA, 2013), resulta importante en el cómputo total. A este respecto, Precado Ledo, A. *et al* (2012) especifican que las políticas destinadas a mejorar los problemas de movilidad, de desarrollo sostenible, de calidad de vida, de competitividad urbana y de marketing estratégico constituyen un nuevo marco de referencia.

Varios estudios analizan la expansión urbana de la ciudad de Sevilla. Según Fernández Salinas, V. (1993), desde el punto de vista formal, el crecimiento de Sevilla presenta una forma radiocéntrica e irregular, que contrarresta la tendencia al desarrollo hacia el Este de la ciudad y convierte a la dársena del antiguo cauce del Guadalquivir en la espina dorsal de su plano, desde la que se ofrecen las mejores perspectivas paisajísticas urbanas, tanto en sus ámbitos históricos, como en aquellos más relacionados con el puerto o con la parte Norte de la metrópoli. Por su parte, Díaz Parra, I. (2010) especifica que el crecimiento de la urbe se encuentra influenciado por el desarrollo de la diferenciación social de Sevilla tanto en dirección Suroeste-Noreste, como en Este-Oeste, produciéndose fuera de éstas dos direcciones principales, la aparición de una serie de islas dispersas por el territorio, con un carácter social propio independiente de los

sectores urbanos contiguos y que tiene su origen en las dinámicas propias locales y particulares que dan lugar a su desarrollo y colonización.

En otro orden de temas, y en base al estudio realizado por Santos Preciado, J.M. *et al* (2012), la ciudad de Sevilla está transformando parte del patrón típico de ciudad mediterránea, basado en la compacidad y la drástica separación campo-ciudad, por otro más descentralizado. En un primer momento, la conformación del modelo metropolitano de la urbe sevillana supuso la materialización de ciudades suburbanas, alrededor de la ciudad central, con alto índice de densidad edificatoria, que albergaban una parte importante de la industria. A su vez, en el área central permanecía la mayor parte de las funciones terciarias. Este modelo desequilibrado demandaba una significativa movilidad de la población, debido a la necesidad de los desplazamientos centro-periferia por motivos de trabajo y de satisfacción de gran parte de los servicios personales.

Actualmente, el nuevo modelo de dispersión de la actividad por el territorio sevillano ha generado estructuras urbanas cada vez más complejas que exigen la articulación de espacios cada vez más desconectados y fragmentados. La descentralización de equipamientos y empresas (universidades, parques tecnológicos y empresariales, etc.) si bien tiende a compensar los déficits de la periferia, característicos del modelo anterior, incrementa la demanda de movilidad, lo que ha supuesto la necesidad de construcción de una extensa red de carreteras y autovías urbanas por todo el territorio, a lo que hay que añadir la construcción y expansión del metro de Sevilla.

Aunque el análisis de los cambios de uso del suelo (CUS) así como la evaluación de la sostenibilidad urbana en la ciudad de Sevilla, han sido tratados en mayor o menor medida, menos atención ha sido prestada en el estudio del impacto que los CUS han provocado sobre el DUSE. De hecho, actualmente, no existe ningún trabajo que se centre en la ciudad de Sevilla. Es por ello que en el presente artículo el objetivo principal será utilizar, de manera conjunta, imágenes teledetectadas y sistemas de información geográfica (SIG) para lograr obtener la citada relación y, poder explicar el motivo por el que la urbe sevillana tiene que ser considerada como ciudad sostenible desde el punto de vista del eco-diseño.

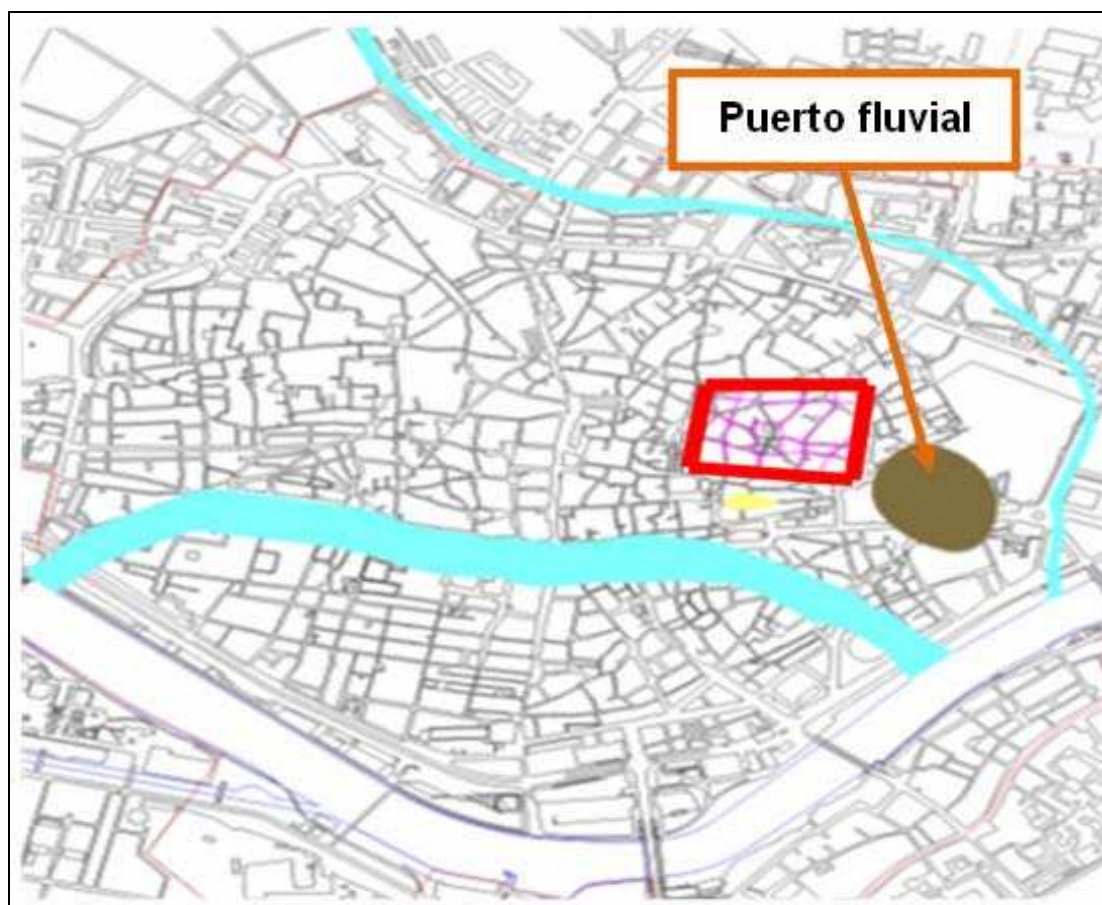
2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de Sevilla, a lo largo de su historia, ha estado sometida a una continua transformación, lo que le ha permitido adaptarse de manera sistemática al devenir de los tiempos, pero siempre manteniendo la base de la ciudad preexistente. De acuerdo con FIDAS *et al.* (2003) y Campos Carrasco, J.M. (1989), el primer asentamiento sobre el territorio de la ciudad de Sevilla se produjo hacia la segunda mitad del siglo VIII a.C.. Se sabe muy poco de este pequeño poblado del turdetano del Bronce final, cuyo asentamiento se produjo alrededor a las actuales calles San Isidoro y Mateos Gago. La presencia del río y sus condiciones de navegabilidad así como las fáciles comunicaciones con las vegas agrícolas y zonas mineras, dieron lugar, en el siglo VII a.C., a contactos comerciales con el mundo mediterráneo y un primer afianzamiento de la ciudad, continuando así hasta finales del siglo III a.C., bien a consecuencia de un incendio producido por las primeras campañas romanas en Andalucía Occidental, bien debido a las anteriores incursiones cartaginesas (Del Pozo y Barajas, A. 2003).

En época republicana (siglo I a.C.), y tras un gran proceso de aculturación de la población indígena, se produce la consolidación de la ciudad como enclave comercial, articulándose de igual modo los nuevos viarios de la ciudad (el *Cardo Máximo*, de Norte a Sur, estaba definido por las calles Corral del Rey y Abades, mientras que el *Decumano Máximo*, de Este a Oeste, por las calles Pajaritos, Bamberg, Aire y Madre de Dios) (ver figura 1).

Figura 1. Límites de Sevilla en época republicana (en rojo)

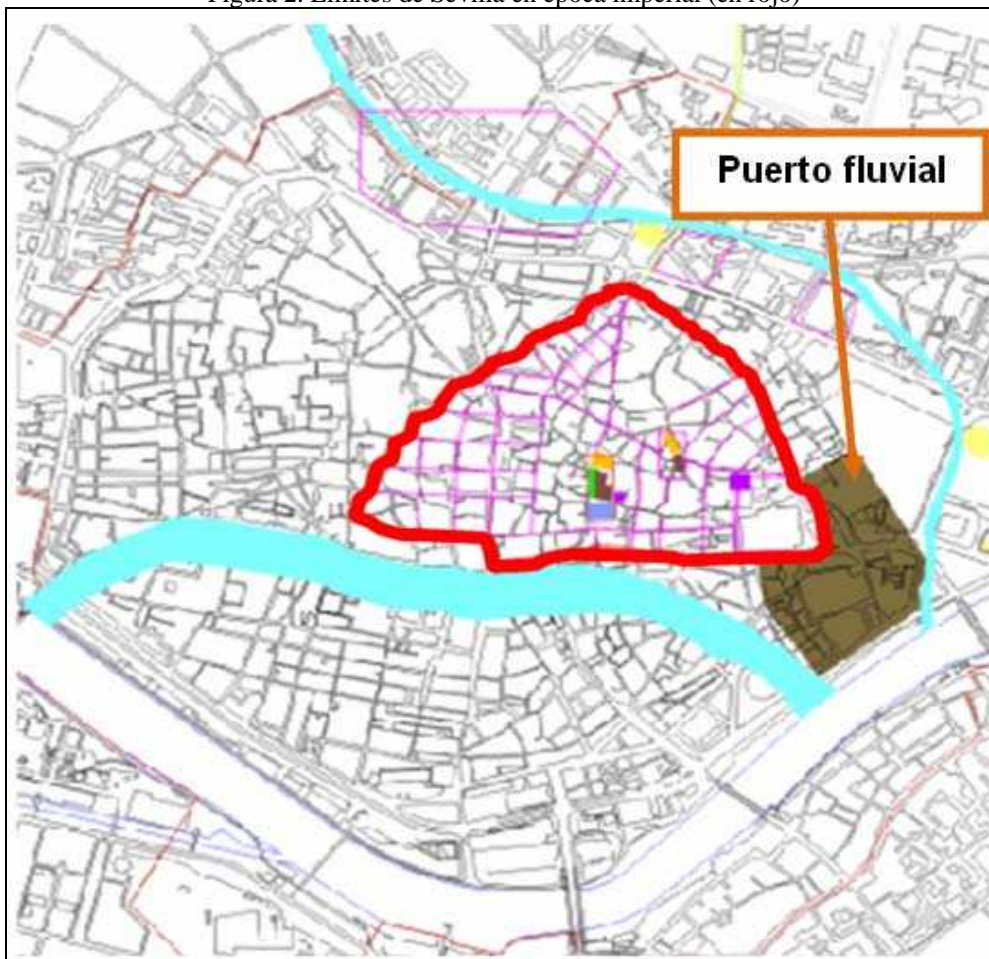


Fuente: Elaboración propia a partir de FIDAS et al. (2003).

Tal y como especifica Campos Carrasco, J.M. (1989), a finales del siglo I a.C., y como preludeo de la época imperial, se produce un profundo cambio en la estructura humana, administrativa y política de la ciudad, dando lugar a su integración en el Imperio como centro regional y económico debido a su gran poder de exportación de aceite, vino, cereales y minerales, gracias a la importante presencia de su puerto fluvial. Esto tuvo como consecuencia un significativo desarrollo de la ciudad (templos, áreas culturales, termas, etc.) y su consecuente ampliación del viario (el *Cardo Máximo* fue ampliado hasta Santa Catalina, y el *Decumano Máximo* fue totalmente modificado) (ver figura 2).

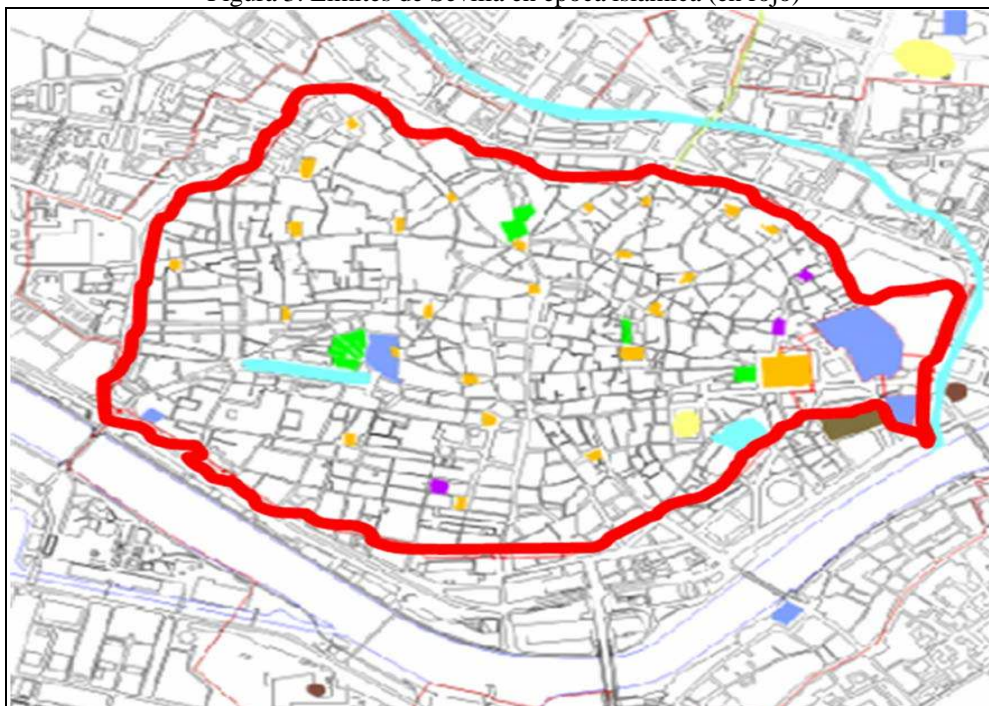
Tras la caída del imperio romano y la posterior ocupación musulmana, no se produjo un cambio sustancial en la ciudad, donde la reutilización de los edificios romanos y cristianos era la tónica general, aunque, tal y como se muestra en la figura 3, en los dos últimos siglos de presencia musulmana Sevilla es sometida a un profundo programa de ampliación y renovación urbana sin precedentes (FIDAS *et al.* 2003) (ampliación del recinto urbano hasta las 273 hectáreas, así como nuevas construcciones, infraestructuras y edificaciones, recrecido de la muralla, etc.).

Figura 2. Límites de Sevilla en época imperial (en rojo)



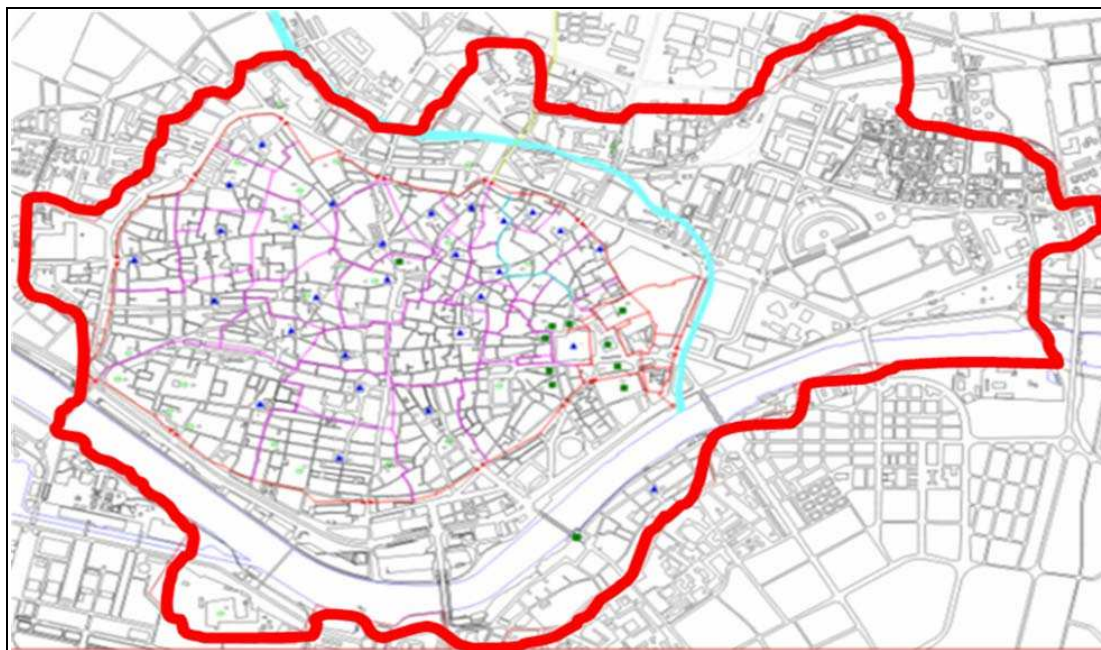
Fuente: Elaboración propia a partir de FIDAS *et al.* (2003).

Figura 3. Límites de Sevilla en época islámica (en rojo)



Fuente: Elaboración propia a partir de FIDAS *et al.* (2003).

Figura 4. Límites de Sevilla en época medieval (en rojo)



Fuente: Elaboración propia a partir de FIDAS *et al.* (2003).

Tras la conquista de Sevilla por las tropas del rey Fernando III a mediados del siglo XIII, se mantiene el esquema de ciudad musulmana con calles estrechas, adarves y arquitectura doméstica volcada al interior. La densidad de las construcciones bajaba a medida que nos alejamos de la zona más antigua, existiendo enormes vacíos ocupados en su mayoría por huertas. Esta estructura se mantendrá durante varios siglos a consecuencia de que los nuevos pobladores eran inferiores en número a los expulsados (ver figura 4).

En el siglo XVI se produce otra gran transformación de la ciudad con nuevas ideas sobre monumentalidad de los edificios, las perspectivas de los mismos, ensanches y rectitud de las calles, así como la incorporación de plazas destinadas al desarrollo de la vida económica, política y social. Tal y como especifica Del Pozo y Barajas, A. (2003), el fuerte crecimiento poblacional de éste siglo tuvo como consecuencia la colmatación del perímetro urbano.

De acuerdo con FIDAS *et al.* (2003), y a consecuencia de diversas calamidades (terremotos, epidemias e inundaciones), se produce un notable descenso poblacional a mediados del siglo XVII, lo que motivó la transformación de muchos lugares destinados a viviendas y solares en espacios baldíos y huertas, sobre todo en barrios populares del Norte de la ciudad. No hubo variación del aspecto externo de la ciudad. De hecho en el siglo XVIII la existencia de la trama urbana del XVII dio origen a una congestión de la misma, haciéndose el tránsito por la metrópoli muy dificultoso.

El primer tercio del siglo XIX fue importantísimo para Sevilla, ya que con el fin de elevar la calidad de vida de los ciudadanos se realizan reformas urbanísticas tendentes al embellecimiento de la ciudad, tales como las mejoras de paseos y jardines, las reformas de la Alameda de Hércules, los Jardines del Cristina o las Delicias. A esto le siguen el crecimiento económico de la ciudad a raíz de la promoción del puerto y la implantación del ferrocarril, lo que desembocó en una expansión de la ciudad de manera difusa con el derribo de las murallas, a consecuencia, principalmente, de la no existencia de un proyecto urbanístico global que permitiera la conexión entre las diferentes parcelaciones independientes que se llegaron a formar.

Durante el primer tercio del siglo XX son escasas las reformas del casco urbano que se llevan a cabo dado que se estaba gestando la Exposición Universal de 1929, la cual supuso, según FIDAS *et al.* (2003), una expansión de la ciudad hacia el Sur, con nuevas avenidas y grandes paseos. Hacia el Este se produce una expansión a través de los caminos que llegaban a la ciudad, calles Oriente y Eduardo Dato entre otras, las cuales recorrían zonas vacías hasta

llegar al barrio de Nervión, siendo ésta la primera transformación de suelo rústico en urbano de verdadera importancia en extensión. Por otra parte, en el Norte empiezan a aparecer diversos núcleos edificados carentes de los mínimos servicios urbanos (El Fontanal, La Corza, etc.) que poco a poco se fueron integrando en la ciudad.

A partir de la década de los 60 se va a producir una decadencia del casco histórico derivado de la aparición de nuevos barrios, como Los Remedios, lo que provoca el desplazamiento de las clases más pudientes hacia estas nuevas zonas; de la presión inmobiliaria que sufre el casco a consecuencia de la desaparición de edificios históricos; y de la expulsión de las clases más pobres hacia la periferia.

Posteriormente, con la política de conservación del casco histórico, que se ha mantenido durante los últimos años, así como con la Exposición Universal de 1992 (Fernández Salinas, V. 1993), se consiguió una recalificación de dotaciones urbanas que alcanzó a la parte Este de la ciudad, además de una mejora considerable en las comunicaciones urbanas e interurbanas tanto por carretera como en ferrocarril, ofreciendo una visión de neo-ciudad, totalmente adaptada a los posibles cambios que pudieran surgir en un futuro, brindando al visitante un sinfín de posibilidades de desplazamiento, centros comerciales, áreas verdes, lugares de ocio, monumentos, etc.. Actualmente, y gracias a la construcción de nuevas infraestructuras de comunicación (carril bici, metro), así como a la gestión sostenible de la arquitectura en la trama urbana de Sevilla, la ciudad se combina en un complejo entramado de superposiciones, dando lugar a un paisaje urbano que se adapta a los momentos socio-económicos imperantes en cada época, y que permanece a lo largo del tiempo.

2.2. DATOS Y METODOLOGÍA

En el presente estudio, un total de 30 imágenes Landsat procedentes del archivo Earth Explorer del United States Geological Service (USGS) fueron obtenidas para el periodo de 1975 a 2010. Cada una de las imágenes fue examinada y clasificada en un determinado lapso de tiempo (1975/1990, 1990/2000 y 2000/2010) con el fin de caracterizar de manera idónea el desarrollo urbanístico de la ciudad de Sevilla. Todas las imágenes (Path 217 Row 34 “WRS-1” y Path 202 Row 34 “WRS-2”) fueron adquiridas durante los meses de febrero y marzo de 2013. Un procesado, posterior a la clasificación efectuada con anterioridad, fue necesario para evitar que ciertos detalles, caso de las sombras, fueran clasificadas como vegetación. La superficie de Sevilla fue calculada con el uso del SIG Ilwis mediante la multiplicación del número de píxeles de cada imagen, por la resolución espacial de la imagen satélite original (30 m para Thematic Mapper “TM” y Thematic Mapper Plus “ETM+”, y 79 m para Multispectral Scanner “MSS”).

Todas y cada una de las imágenes satélite fue mejorada, y posteriormente mediante el uso del algoritmo del vecino más cercano, se logró mantener sin cambios el brillo original de los valores de los píxeles de acuerdo con Ramírez Juidías, E. (2006) y Ramírez Juidías, E. *et al.* (2007).

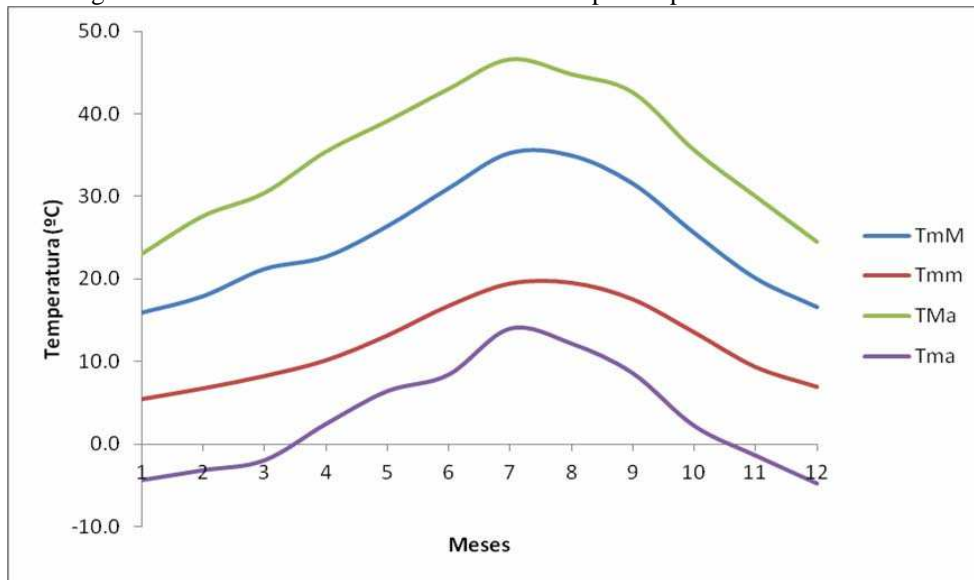
Con el fin de detectar cambios en las superficies reflectantes que conforman el área de estudio, se realizó una corrección radiométrica utilizando para ello el método especificado por Jensen, J.R. (1996). Posteriormente, y con la ayuda del SIG Ilwis, se llevó a cabo un proceso de superposición de capas Web Map Service (WMS) procedentes de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), con el único fin de comprobar la coherencia del análisis efectuado mediante las imágenes satélite.

En otro orden de temas, se llevó a cabo una profunda revisión bibliográfica destinada a determinar la posible existencia de un registro temporal de datos climáticos, lo suficientemente amplio y significativo, de Sevilla como para poder obtener unos resultados, discusión y conclusiones coherentes con la presente investigación. A este respecto la información suministrada por la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET) y el Instituto de Meteorología de Portugal (IM), en 2011, fue de enorme importancia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

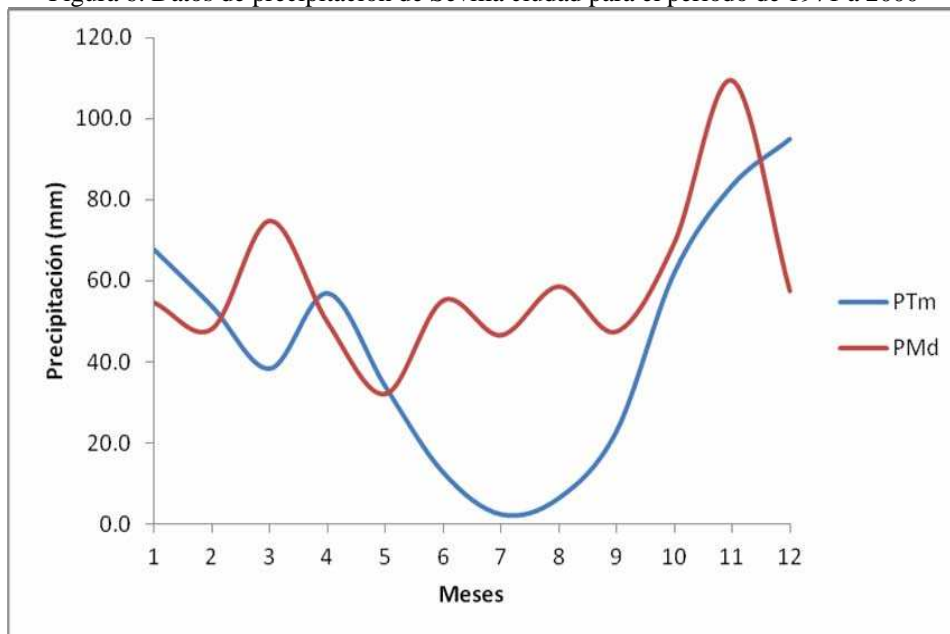
De acuerdo con AEMET *et al.* (2011), la ciudad de Sevilla posee una temperatura media anual en torno a los 19 °C (figura 5), que junto con su precipitación media de 533 mm (figura 6), concentrada entre los meses de octubre a abril, así como sus cerca de 2900 horas de sol al año, la convierten en uno de los principales lugares de visita turística de todo el mundo, no sólo por sus condiciones climáticas, sino también por su gran oferta monumental, hotelera y de restauración.

Figura 5. Datos termométricos de Sevilla ciudad para el periodo de 1971 a 2000



Fuente¹: Elaboración propia a partir de AEMET *et al.* (2011).

Figura 6. Datos de precipitación de Sevilla ciudad para el periodo de 1971 a 2000



Fuente²: Elaboración propia a partir de AEMET *et al.* (2011).

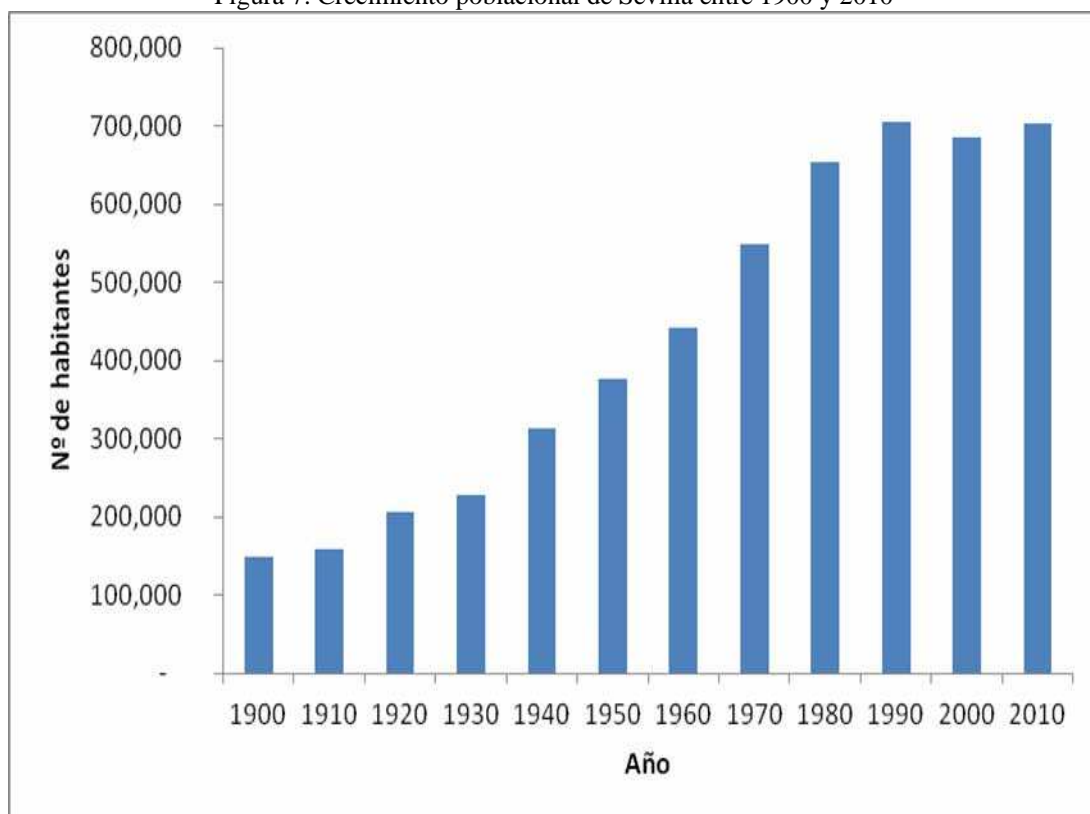
¹ (TmM = temperatura media de las máximas, Tmm = temperatura media de las mínimas, TMa = temperatura máxima absoluta, Tma = temperatura mínima absoluta)

² (PTm = precipitación total media, PMd = precipitación máxima diaria)

Esto, unido a su red de transporte urbano, permite a los turistas desplazarse a bajo precio hacia las zonas monumentales o hasta el casco histórico, zona esta última en la que Ramírez Juidías, E. (2013) especifica que existe una isla de calor, pero que sin embargo la preexistencia de las calles estrellas, unida a los edificios elevados, provoca una disminución de temperatura de un par de grados, suficiente como para permitir el turismo en días calurosos.

En otro orden de temas, los CUS producidos en la ciudad de Sevilla han sido un reflejo fiel de su tipo de crecimiento difuso (Ramírez Juidías, E. 2013), a saltos, dando lugar a una serie de áreas inconexas con el núcleo urbano central que poco a poco han sido incorporadas al mismo, haciendo posible el incremento de la demanda de movilidad y aparición de nuevas infraestructuras de transporte, lo que ha permitido a Sevilla ser cada vez más sostenible y eco-eficiente.

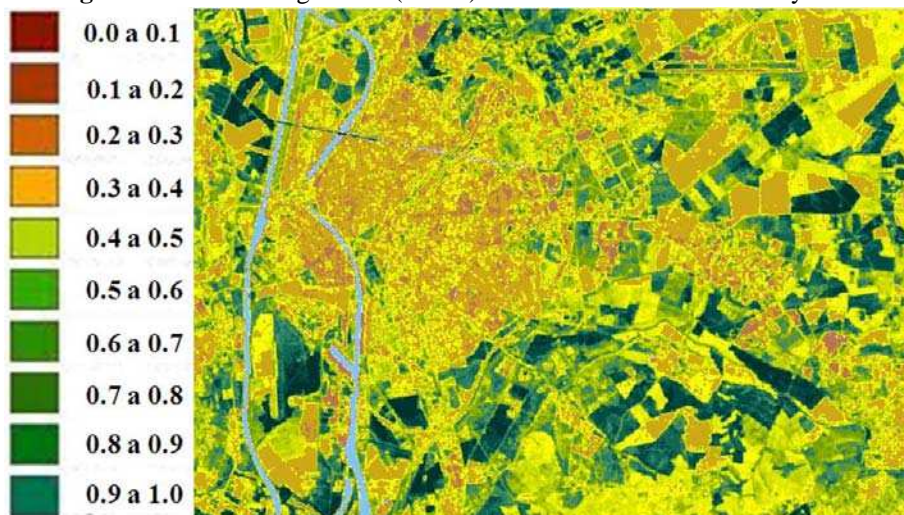
Figura 7. Crecimiento poblacional de Sevilla entre 1900 y 2010



Fuente: Elaboración propia a partir del INE (2011).

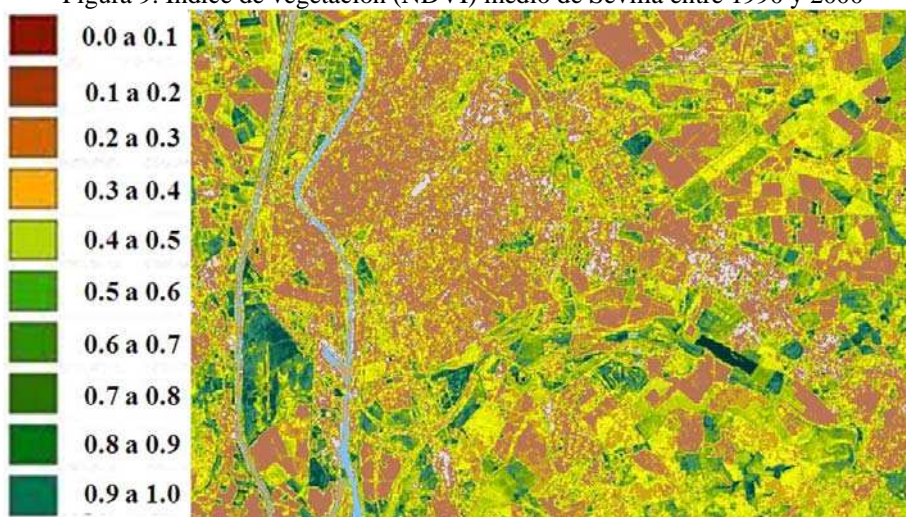
Como se observa en la figura 7, el crecimiento del área construida de Sevilla se encuentra en relación directa con el poblacional, tal y como se desprende del INE (2011). Según Ramírez Juidías, E. (2013), queda patente que la fragmentación del territorio ha ido desapareciendo a medida que nos hemos ido acercando a 2010, gracias sin duda a las políticas emprendidas por el gobierno local en materia de sostenibilidad, lo que ha hecho que la extensión territorial de Sevilla, alrededor de 140 km² de superficie a finales de la década de los 50 y 141 km² en la actualidad, sea integrada en su mayoría por una trama urbana e infraestructuras de transporte de gran nivel internacional.

Figura 8. Índice de vegetación (NDVI) medio de Sevilla entre 1975 y 1990



Fuente: Elaboración propia a partir del Earth Explorer (2013).

Figura 9. Índice de vegetación (NDVI) medio de Sevilla entre 1990 y 2000



Fuente: Elaboración propia a partir del Earth Explorer (2013).

Figura 10. Índice de vegetación (NDVI) medio de Sevilla entre 2000 y 2010



Fuente: Elaboración propia a partir del Earth Explorer (2013).

Del mismo modo (figuras 8, 9 y 10) se puede observar grandes diferencias existentes tanto en lo que a la densificación urbana se refiere (valores del NDVI comprendidos entre 0.0 y 0.2) como en la superficie total de la misma. En el periodo 1975-1990 dicha densificación es mucho menor que en las dos épocas siguientes, 1990-2000 y 2000-2010, lo que sin duda se debe a la ruralización del medio, en contra de los procesos de industrialización acaecidos en los veinte años posteriores.

Según el INE (2011), Sevilla ha tenido un descenso relativo de su superficie artificial entre 1987 y 2000 hasta situarla en 5.89 m²/hab., lo que es positivo habida cuenta de que el aumento excesivo y no controlado de la misma es la principal causa de pérdida de superficies forestales y agrícolas de alto valor ecológico, lo que implicaría efectos adversos sobre el clima, además de mala calidad del aire o incluso, la dispersión de áreas urbanas. En términos sociales, el crecimiento urbano difuso implicaría una mayor segmentación social, así como una tendencia al alza de los precios de la vivienda, lo que dificultaría la accesibilidad a dicho bien. Es por ello que Sevilla puede definirse, actualmente, como una ciudad compacta donde se facilita la incorporación de la variable medioambiental en los nuevos proyectos de diseño y desarrollo urbanísticos, siendo, por tanto, el eco-diseño una pieza clave en las políticas urbanísticas de la urbe sevillana desde principios de 1990.

El NDVI medio, obtenido mediante un proceso de categorización del valor de cada píxel en diferentes fechas (1975/1990, 1990/2000 y 2000/2010), fue de gran importancia para ver el impacto que los CUS han producido sobre el DUSE de Sevilla (ver figuras 8, 9 y 10). En dichas figuras, las áreas de color blanco indican zonas donde ha existido un importante impacto sobre el DUSE, a causa, principalmente, de las excesivas prácticas constructivas. Por su parte, las áreas con valores de NDVI comprendidos entre 0.0 y 0.2 indican la presencia de superficie construida, aunque con valores adecuados de densidad edificatoria. Los píxeles mostrados con valores entre 0.2 y 0.4 indican suelo desnudo, mientras que los espacios en diferentes tonalidades del verde (NDVI entre 0.4 y 1) indican la salud de la vegetación (a mayor valor de NDVI mayor salud).

Tal y como podemos observar en las figuras 8, 9 y 10, y de acuerdo con Ramírez Juidías, E. (2013), el crecimiento urbano de principios de los 70 se encuentra en dirección Noreste-Suroeste, relacionado de manera lógica con el incremento poblacional mostrado en la figura 7. Sin embargo al final de la década de los 80, y a consecuencia de la Exposición Universal de 1992, se inicia la expansión de Sevilla hacia el Noroeste. Por su parte, en la década de los 90 y debido al boom inmobiliario ocasionado por la Exposición Universal, así como la necesidad de una oferta hotelera lo suficientemente amplia como para dar cabida a los turistas visitantes a la misma, la urbe sevillana aumenta de forma radiocéntrica. También existe un crecimiento exagerado de los municipios cercanos a Sevilla, como Montequinto, Dos Hermanas, Alcalá de Guadaíra y Camas entre otros, ocasionando que las distancias entre la capital y los mismos sea cada vez menor, por lo que se puede decir que Sevilla se dirige, poco a poco, al modelo de ciudad continua, caso de Madrid. Por último, tras la implantación de políticas de sostenibilidad por parte del gobierno local, así como a las inclemencias producidas por la crisis económica, la ciudad posee un leve crecimiento hacia el Este y en dirección Norte-Sur, dando lugar a la forma compacta que hoy día presenta Sevilla. A pesar de ello, la disminución relativa de su superficie artificial antes comentada, así como los 6.2 m²/hab. de superficie verde urbana (INE. 2011), la convierten en una ciudad en la que las plazas, jardines, parques o bosques urbanos, desempeñan un papel fundamental en el medio ambiente y la biodiversidad de la ciudad, además de ser espacios de paseo, relax u ocio, a nivel de ordenación del territorio forman parte de su estructura, y simbolizan un ambiente de ciudad equilibrada, eco-diseñada, donde la edificación se amortigua con los espacios naturales.

4. CONCLUSIONES

Con la presente investigación se muestra como la integración de teledetección y SIG es muy útil para obtener un correcto análisis del territorio entre los periodos sometidos a estudio. Además, y dado que el uso de la teledetección tiene innumerables aplicaciones, la gran cantidad de imágenes existentes en el archivo Landsat del USGS hace que éstas sean idóneas para

realizar otros tipos de estudios, como por ejemplo la concienciación de la sociedad a consecuencia de los cambios causados por el cambio global, debido a que tal y como cita Smith, L.C. *et al.* (2009), la teledetección es aún una técnica inmadura que tiene que ser ampliamente desarrollada.

Respecto al DUSE, habría que tener presente cada vez más la importancia de los polígonos industriales, ya que su correcta integración en el tejido urbano de la ciudad puede dar lugar al uso, plausible, de todavía más espacios abiertos, así como ciertas instalaciones orientadas a la comunidad (Galán Ortiz L. *et al.* 2011). En relación a esto, y en base a Jiménez Jiménez, J.M. *et al.* (2011), la aplicación de las teorías imperantes sobre la ciudad del siglo XXI y los procesos de concertación social, que ayuden a la configuración de un escenario urbano con nuevas reglas del juego, son los puntos a tener en cuenta para lograr la consideración del paisaje urbano como un argumento lícito para el desarrollo local, el eco-diseño, el bienestar social y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos en el marco de los criterios de sostenibilidad.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AEMET e IM. (2011). *Atlas climático ibérico: temperatura del aire y precipitación (1971-2000)*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 1ª edición, Madrid.
- CAMPOS CARRASCO, J.M. (1989). *Estructura urbana en la colonia IULIA ROMULA HISPALIS en época republicana*, en *Habis*. 20, 245-262.
- DEL POZO Y BARAJAS, A. (2003). *Sevilla. Elementos de análisis urbano*. Universidad de Sevilla-Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción, Sevilla, 1ª edición, p. 56.
- DÍAZ PARRA, I. (2010). *Cambios en la geografía social de Sevilla 1981-2001*, en *Cuadernos Geográficos*. 46, 139-161.
- EARTH EXPLORER. (2013). *Disponible online en: <http://earthexplorer.usgs.gov/>*.
- FERNÁNDEZ SALINAS, V. (1993). *Las grandes transformaciones urbanas de Sevilla durante los años previos a la Exposición Universal*, en *Estudios Geográficos*. 54:212, 387-407.
- FIDAS, AYUNTAMIENTO DE SEVILLA-GERENCIA DE URBANISMO, INSTITUTO ANDALUZ DE PATRIMONIO HISTÓRICO Y CONSEJERÍA DE CULTURA. (2003). *Base de datos de intervenciones de edificios declarados Bien de Interés Cultural*, los autores (Ed.), Sevilla, 1ª edición.
- GALÁN ORTIZ, L., RAMÍREZ JUIDÍAS, E. y GÁMEZ GONZÁLEZ, J. (2011). *El paisaje industrial: diseño vs sostenibilidad*, en I Congreso Internacional de Investigación sobre Paisaje Industrial, pag. 1-6, Laboratorio del Paisaje Industrial Andaluz (Eds), Sevilla, España.
- IEA. (2013). *Disponible online en: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/28Febrero/indiceTablas.htm>*.
- INE. (2011). *Disponible online en: www.ine.es*.
- JENSEN, J.R. (1996). *Introductory digital image processing: a remote sensing perspective*. Prentice Hall, Second edition, New Jersey, 1996.
- JIMÉNEZ JIMÉNEZ, J.M. y RAMÍREZ JUIDÍAS, E. (2011). *La integración del concepto patrimonial de paisaje industrial en el planeamiento urbanístico de Andalucía*, en I Congreso Internacional de Investigación sobre Paisaje Industrial, pag. 7-13, Laboratorio del Paisaje Industrial Andaluz (Eds), Sevilla, España.
- OLCINA CANTOS, J. (2012). *Globalization and sustainability: threats to the environment in a globalised world – the point of view of Spanish geography*, in 32nd Congress of the International Geographical Union, pag. 374-392, Instituto Geográfico Nacional (Eds), Cologne, Germany.
- PRECEDO LEDO, A., MÍGUEZ IGLESIAS, A. and OROSA GONZÁLEZ, J. (2012). *The management and planning of supra-municipal spaces: from the metropolitan areas to the urban regions*, in 32nd Congress of the International Geographical Union, pag. 570-579, Instituto Geográfico Nacional (Eds), Cologne, Germany.
- RAMÍREZ JUIDÍAS, E. (2006). *Inventario y cartografía del paisaje*, en *Mapping*. 114, 62-71.

- RAMÍREZ JUIDÍAS, E. (2013). *Study of Seville as sustainable city using remote sensing*, in Proceedings of the 1st International Congress on Sustainable Construction and Eco-efficient Solutions, pag. 375-386, Universidad de Sevilla, Seville, Spain.
- RAMÍREZ JUIDÍAS, E. & GALÁN ORTIZ, L. (2006). *El ecodiseño como herramienta básica de gestión industrial*, en XVIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Barcelona, España.
- RAMÍREZ JUIDÍAS, E. y GALÁN ORTIZ, L. (2007). *Utilización de la detección remota como herramienta básica para la restauración de humedales degradados*, en V Congreso Nacional de la Asociación Española de Ingeniería del Paisaje, pag. 35-39, AEIP (Eds), Almonte, España.
- SANTOS PRECIADO, J.M., AZCÁRATE LUXÁN, M.A., COCERO MATESANZ, D., GARCÍA LÁZARO, F.J. y MUGURUZA CAÑAS, C. (2012). *Claves del crecimiento urbano actual “Cap. 1 del libro Análisis de la dinámica urbana y simulación de escenarios de desarrollo futuro con tecnologías de la información geográfica. Gómez Delgado M. y Rodríguez Espinosa V.M. (coordinadores)”*. RA-MA Editorial, Madrid, 1^a edición, p.96.
- SMITH, L.C. and PAVELSKY, T.M. (2009). *Remote sensing of volumetric storage changes in lakes*, in Earth Surf. Process. Landf. 34, 135

