

Análisis metodológico de la relación entre envolvente y urbanización exterior en construcciones rurales para la mejora de la integración paisajística

Methodological analysis of the relationship between building envelope and surroundings in rural areas to improve the landscape integration

J. Hernández^(*), S. López-Casares^(*), M.J. Montero^(*)

RESUMEN

En este trabajo, el diseño de la envolvente exterior de las construcciones rurales es analizado con la finalidad de establecer unos criterios objetivos y científicos, sencillos de asumir desde el punto de vista técnico, para la mitigación del impacto visual producido en el paisaje. Para ello, se ha actuado sobre el diseño de la envolvente (colores, texturas), el vial de acceso y la vegetación circundante. Teniendo en cuenta estas variables, se han generado dieciséis casos, ocho de tipología residencial y ocho de tipología agropecuaria, siguiendo una metodología fácilmente aplicable y respetuosa con el territorio, tanto en los materiales propuestos como en la vegetación autóctona seleccionada. Las infografías simuladas han sido sometidas a encuesta pública, con unos resultados más que satisfactorios en cuanto a la mejora de la percepción de paramentos, cubiertas y vegetación exterior. El vial de acceso muestra una menor sensibilidad al método, por lo que puede ser objeto de estudios posteriores más pormenorizados.

235-3

Palabras clave: Envolvente exterior; impacto visual; vegetación; construcción.

SUMMARY

In this paper, the design of the outer envelope of the farm buildings is analyzed in order to establish objective and scientific criteria, easy to take from the technical point of view, to mitigate visual impact on the landscape. This has acted on the design of the building envelope (color, texture), the access road and surrounding vegetation. Taken in consideration these variables, sixteen cases have been generated, eight residential typology and eight farm typology, following a methodology easily applicable and respectful of the area concerned, both materials were proposed and selected native vegetation. The infographic simulations have been subjected to survey with more than satisfactory results in terms of improving perception achieved in facades, roofs and outer vegetation. The vial access showing less sensitivity to the method, so it can be studied more detailed later.

Keywords: Building envelope; visual impact; vegetation; construction.

^(*) Universidad de Extremadura, (España).

Persona de contacto/Corresponding author: juliohb@unex.es (J. Hernández)

1. INTRODUCCIÓN

El paisaje se define, de entre gran variedad de significaciones dadas, como el conjunto de elementos naturales y culturales que caracterizan un espacio determinado (1). Con ello, el análisis de cada uno de estos elementos, bien de forma aislada, bien en su totalidad, determina la tipificación de cada paisaje según la dominancia de los mismos. Así, el paisaje rural se diferencia de otros tipos de paisaje porque en el territorio que ocupa se desarrolla una actividad característica de este tipo de entornos, como la agrícola, ganadera o forestal (2), que implica siempre la intervención del hombre en cuanto a gestión y transformación del mismo se refiere.

Como elemento cultural de este tipo de paisaje se encuentran las edificaciones rurales, que siempre han sido percibidas como un componente imprescindible del medio debido a su asociación con los usos tradicionales del suelo que en él son desarrollados y para los que habían sido construidos. La arquitectura rural tradicional queda caracterizada por la repetición de formas y el uso sistemático de ciertos revestimientos, tanto para cubiertas como paramentos (3), aspectos que han dado forma, entre otros, a la estética de los agrosistemas. En la actualidad, con la utilización de nuevas técnicas y materiales de construcción, se ha provocado la incorporación de elementos de diseño que rompen con el esquema de edificación tradicional en el mundo rural, creando alteraciones en el medio. Éstas son influyentes en la percepción del entorno como una entidad continua y forman nuevos conflictos entre la actividad rural y la urbanística debido en gran parte al interés creciente por lo urbano en la vida rural (3), hecho que tendrá un impacto negativo en la demanda turística de paisajes rurales y naturales como fuente de desarrollo económico en regiones mediterráneas (4).

Las construcciones agrarias y residenciales no suelen incorporar como criterio de diseño específico su adecuación con el medio, salvo en casos muy excepcionales. Por tanto, es corriente que sean una fuente de alteración, de introducción de desorden, incoherencia, de complejidad. Hay partes

de las mismas que interactúan visualmente con el entorno, introduciendo contrastes, en algunos casos compatibles pero en otros incompatibles (5), según el elemento del que se trate (Tabla 1).

Pero el análisis de contrastes introducidos en los elementos y atributos no debe hacer referencia únicamente a la construcción. Para ello, es importante también tener en cuenta la evolución de los indicadores del paisaje, y la evolución de los mismos con los cambios que se propongan, sobre todo si son de calado o en áreas con paisajes frágiles, sensibles o protegidos (7).

La envolvente exterior (cubierta, paramentos, huecos, elementos singulares, viales de acceso, urbanización y ajardinamiento) de una construcción es la que concentra un mayor número de elementos que interactúan con el paisaje que la rodea, y en la que se puede hacer un mayor número de cambios sin necesidad de cambiar las variables básicas del proyecto (dimensiones, altura, número de plantas, volúmenes, etc.) y con un menor coste económico. Aun así, la envolvente exterior no es lo único de un edificio que genera impactos visuales, pues hay otros aspectos también muy importantes (escala, localización topográfica, complejidad y forma espacial) que son relevantes a tener en cuenta en un estudio completo de este tipo. Pero la complejidad del análisis requiere abordar cada uno de los elementos y atributos por separado o en grupos claramente relacionados, para poder llegar a conclusiones coherentes y que sean de aplicación práctica.

Para el presente trabajo, se han seleccionado cuatro importantes elementos que forman parte de la envolvente exterior (paramentos, cubiertas, vegetación y vial de acceso), y cuyo estudio ha podido abordarse en conjunto, variando uno y fijando el resto, sin necesidad de multiplicar más allá de lo razonable el número de casos o infografías generadas.

El objetivo buscado es el de generar una metodología con base científica, para la mitigación de los contrastes incompatibles introducidos en el paisaje visual por cualquier edificio o construcción. Esta es la principal finalidad de esta investigación, y para establecer los presupuestos metodológicos se plantea el estudio de casos realizado. Las conclusiones alcanzadas, que se desprenden del análisis estadístico de los resultados, son propuestas con el objeto de basar en las mismas los trabajos futuros de mitigación de impactos visuales producidos por las construcciones en el entorno rural. Estos trabajos pueden consistir en

Tabla 1. Atributos a tener en cuenta en los análisis visuales del paisaje (6).

Elemento visual	Atributos
Orden	Cuidado, continuidad
Coherencia	Unidad, uniformidad, armonía
Alteración	Impacto, intrusión
Historicidad	Riqueza y continuidad cultural
Escala visual	Marco, visibilidad, panorámico, cerrado, espacioso
Fantasia	Espacio, <i>genius loci</i> , grandeza, actualidad
Complejidad	Diversidad, variedad, riqueza, patrones espaciales
Naturalidad	Intacto, salvaje, estado de la vegetación, solidez ecológica
Permanencia	Cambio estacional, climatología

desarrollos posteriores de la metodología o en la puesta a punto de herramientas informáticas de diseño gráfico 3D que apliquen estos principios.

2. ESTUDIOS PREVIOS

El marco de referencia que se ha tenido en consideración para este trabajo puede abordarse desde dos perspectivas, la de la herramienta tecnológica (las simulaciones infográficas fotorrealísticas) y la de la metodología de impacto seguida.

2.1. Las simulaciones infográficas fotorrealísticas

El uso de imágenes modificadas mediante tratamiento digital en el análisis del impacto visual de edificios ha sido una herramienta muy usada y con resultados más que eficaces, especialmente en ambientes urbanos (8). Trabajos desarrollados por este autor han validado que las técnicas de fotomontaje son una representación comparable con la fotografía real, y por lo tanto precisas para su evaluación. Estas técnicas se describen como muy recomendables ya desde los 90 en cuanto que reflejan fielmente los detalles, además de ser menos costosas que otras técnicas de simulación virtual por ordenador (9). Dependerá, en cualquier caso, del objetivo de investigación el usar unas u otras, aunque el citado autor recomienda que, para escenarios reales de partida, deben tenerse en cuenta los métodos de fotomontajes, como herramientas sencillas y de gran potencia en el estudio de preferencia visual. Infografías de proyectos futuros, con escenarios propuestos que se alejen de la realidad conocida podrían, sin embargo, requerir simulaciones totales con técnicas 3D más costosas, que no son objeto de esta metodología.

Desde esta perspectiva más sencilla, se encuentran multitud de artículos que aprovechan la ventaja de trabajo de la simulación fotográfica o fotomontaje. En relación al análisis del paisaje más o menos humanizado, hay estudios que analizan el efecto de la envolvente exterior en la rehabilitación, por ejemplo, de áreas industriales degradadas (10), o el efecto de la gestión forestal con distintos tipos y formas de tala distribuidas en el espacio (11) (12), o incluso el efecto de cultivos agrarios frente a masas forestales (13). Se dan trabajos que incluyen también edificios con vegetación y/o masas de agua, en la disponibilidad a pagar por unas vistas desde un apartamento, aunque sólo se ha encontrado casos en entornos urbanos (14). Referentes en medios rurales los encontramos en países como Portugal con el análisis de preferencia de distintas

composiciones de paisajes típicos mediterráneos de entornos adhesados (15). A pesar de ello, no son muchas las referencias a la valoración del impacto visual que analice edificios rurales con técnicas de fotomontaje, además de las ya publicadas por los autores (16) (17) (18), y aún menos las que incluyan, entre otros elementos de la envolvente exterior, la existencia de caminos en combinación con la vegetación.

2.2. Determinación del impacto visual y urbanístico de las construcciones

La determinación del impacto visual y urbanístico de las construcciones es uno de los aspectos clave en la metodología aplicada en este estudio. Por tanto, fue preciso definir con precisión qué herramientas se van a utilizar en el proceso, de validez contrastada. Además, se deben tener en consideración las principales aportaciones metodológicas hechas por otros autores en este campo, sobre todo si son de orden práctico y aportan nuevos planteamientos para la determinación de los impactos introducidos.

Un primer concepto a señalar, por su importancia, es el de dominancia visual de un elemento en la escena. Dependerá tanto de la construcción como del entorno y vendrá dada por una serie de factores o variables visuales: localización espacial, escala, forma, color y textura (19). Este análisis está basado en el espacio percibido a través de sus componentes básicos (20). Por tanto, se propone desagregar la escena paisajística en cada uno de estos factores, analizando los mismos por separado. La dominancia se valoraría uno a uno, en un análisis independiente, utilizando preferiblemente medios informáticos. Su validez con carácter general ha sido demostrada en varios estudios, destacando los realizados por Bishop y Leahy (21) y Rabie (22).

El análisis desagregado en factores básicos presenta claras ventajas para el estudio informático detallado, con ayuda de Adobe Photoshop® u otros programas similares (5) (17). Pero puede ser un estudio un tanto parcial, ya que hay características del paisaje muy complejas donde entran en juego atributos físicos y psicológicos no fácilmente cuantificables (6).

Estas características se evalúan de manera global, y en su estudio los medios informáticos son sólo herramientas de representación visual, no interviniendo en el análisis y conteo de píxeles. Es el operador humano el que realiza la tarea de valoración, frecuentemente de acuerdo con unas tablas y rangos definidos previamente, habiendo un mayor margen para el error y la interpretación.



1. Situación del Valle del Jerte.

2. Fotografías de las construcciones seleccionadas.

Por tanto, surge la necesidad de usar técnicas infográficas avanzadas para la valoración de impactos. Los modelos son complejos y las visualizaciones consiguen un altísimo nivel de realismo. Se intentan aplicar la técnicas infográficas a todo tipo de fenómenos que hacen referencia al paisaje: cambios derivados de condiciones naturales, cambios en la herencia cultural del paisaje, intervenciones antrópicas, paisajes urbanos, etc. (23).

Pero donde la simulación infográfica encuentra uno de sus campos de aplicación más importante es en la planificación del paisaje, incluyendo, por supuesto, el paisaje urbano. Planificadores, arquitectos e ingenieros cuentan con nuevas herramientas de diseño que les permiten valorar las consecuencias visuales de los cambios que van a introducir. Las autoridades públicas dispondrán a su vez de nuevas posibilidades a la hora de elaborar leyes y disposiciones destinadas a proteger el paisaje de elementos que lo degraden visualmente (24).

Las áreas rurales se ven influenciadas por las actividades de la población que vive en su entorno o lo utiliza con diversos fines (agrícola, ganadero, forestal, industrial, turístico, etc.). Por eso la identificación del impacto visual y la generación de una metodología para su estudio puede ser un medio apropiado para proporcionar criterios de diseño y localización de las construcciones donde éstas radican (25). Así, las distintas administraciones públicas podrán disponer de nuevos elementos de juicio para avanzar en la protección legal y jurídica de este entorno característico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de Estudio

La zona de estudio elegida para la realización del presente estudio es el Valle del Jerte que, con una superficie es de 375 km², se encuentra en la provincia de Cáceres dentro de la Comunidad Autónoma de Extremadura y localizado en las estribaciones occidentales de la Sierra de Gredos (Figura 1).

Su estado socioeconómico muestra una población que basa su economía principalmente en la agricultura y concretamente en el cultivo del cerezo. Debido a la fenología de este cultivo se ha producido en los



últimos años un creciente interés turístico y como consecuencia del mismo, el aumento de edificaciones ligadas a la actividad ecoturística, así como la construcción de segundas residencias.

Selección de Variables

Se ha procedido a la determinación de variables representativas que intervienen en el diseño de la envolvente exterior de un edificio, así como las necesarias para su descripción. Estas variables hacen referencia a los elementos constructivos que van a conformar la escena de la edificación junto con aquellos elementos que se encuentran en el área circundante a la construcción.

La envolvente exterior de un edificio viene representada por el conjunto de variables que definen la naturaleza y funcionalidad de la construcción. La determinación de estas características propias del diseño hace referencia a los elementos constructivos que van a conformar la edificación junto con aquellos elementos que se encuentran en su área circundante y que definen la totalidad de la escena

Los elementos aquí analizados que han sido tomados para definir la envolvente exterior de una edificación rural se han concretado en el paramento, la cubierta, la vegetación y el vial de acceso a la misma

Selección de Construcciones

Para los objetivos del estudio se ha necesitado partir de unas edificaciones tipo en función de las tipologías existentes en el medio rural. Así bien a partir del muestreo de campo estas construcciones deberían representar las dos tipologías de mayor importancia en la zona de estudio según su actividad económica: edificación turística (casa rural) y nave agropecuaria, que por otro lado corresponden con los usos rurales principales.

Creación de Infografías

Como método para la creación de las escenas han sido utilizadas técnicas infográficas, fundamentadas en la generación de un mapa de bits que las represente, tomando como base una imagen ya existente como ha sido la fotografía de la edificación junto con su entorno (Figura 2).



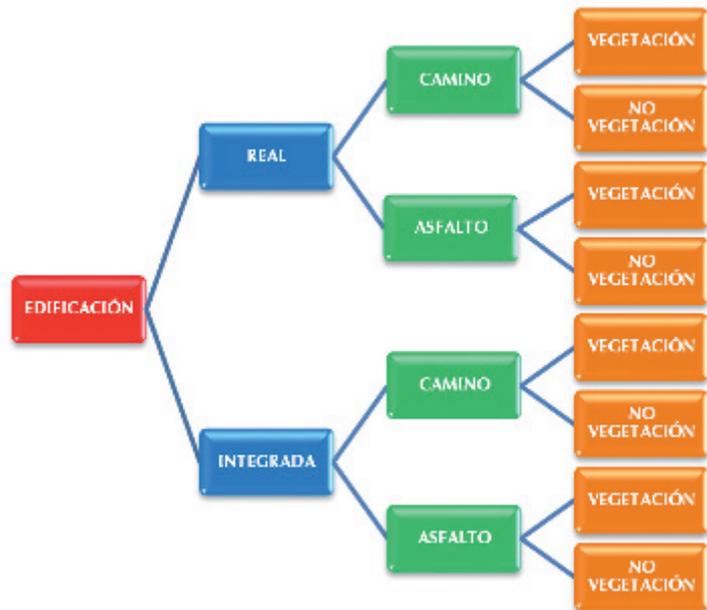
La toma de estas fotografías ha seguido el criterio de la accesibilidad, es decir, deberán ser lo suficientemente visibles desde caminos o carreteras transitadas, y de ocupación de la escena por parte de la construcción, buscando valores próximos al 20%. La herramienta de referencia para este fin es el programa Photoshop© de Adobe, que es el software utilizado en el presente estudio.

Para la realización de las modificaciones sobre las construcciones tipo se han tenido en cuenta tanto las relaciones visuales existentes entre los elementos estudiados (cubierta, paramento, vegetación y viales) de la edificación y su entorno como la interacción de dichas relaciones en el medio (Figura 3). Generalmente las tipologías tradicionales de una zona suelen estar construidas con materiales obtenidos directamente del entorno cercano, por lo que suele conseguirse un alto grado de integración cuando cubiertas, paramentos y viales son diseñados con materiales acordes con el paisaje circundante, y la vegetación utilizada como elemento de diseño es la propia del lugar. Así, aquellas interacciones que generan continuidad en cuanto a la relación visual de los elementos constructivos respecto al entorno originarán menor impacto visual en el medio que otras que provoquen contrastes que puedan llegar a romper la armonía de la escena (5).

En cuanto a las modificaciones relativas a elementos constructivos como son cubiertas y paramentos se definieron aquellos que correspondían con la generación de interacciones visuales que originaban continuidad en la escena que por otra parte son impuestas por la legislación local sectorial. Los paramentos fueron sustituidos por aquéllos establecidos por colores térreos mediante la alteración del color, respecto al grado de saturación, luminosidad y brillos (Figura 4).

3. Metodología de obtención de las infografías para la encuesta.

4. Relación de escenas mostradas en la encuesta según la modificación de variables.



3



4

- 5. Tratamiento infográfico en paramento y cubiertas.
- 6. Tratamiento infográfico en vegetación y viales.

Con el fin de obtener las relaciones visuales adecuadas para la integración del elemento cubierta en la escena se introdujo, extraída de fotografías tomadas en la zona, la teja como material de construcción, cuyo color y textura tradicionalmente ha formado parte del paisaje rural, sustituyendo así el material de fibrocemento que forma la cubierta de la imagen real (Figura 5).

El tratamiento infográfico realizado para las variables de vegetación y viales de acceso consistió en la incorporación de elementos correspondientes a estas variables tomados de la zona, de forma que su composición de color e iluminación, así como de las sombras que provocarían, deberían coincidir con las características de los escenarios reales (Figura 6).

Validación de la metodología

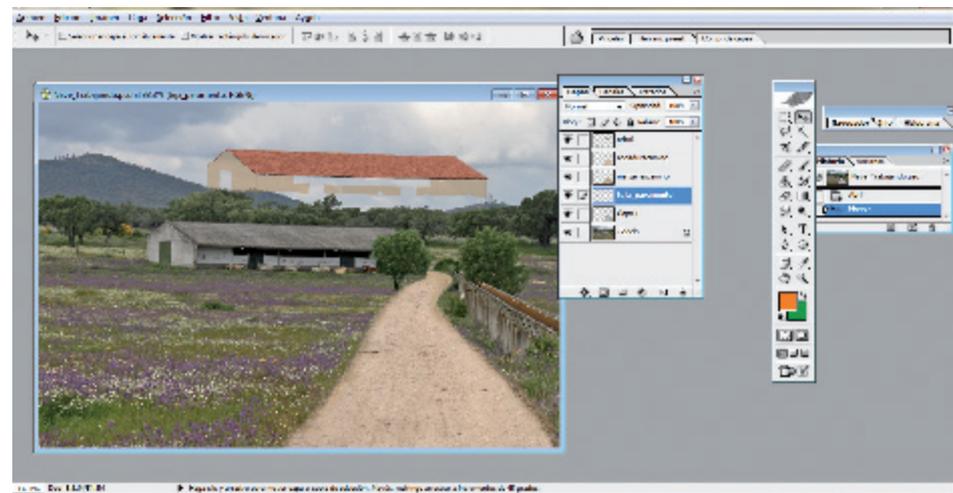
Como método de validación de la metodología aquí expuesta se ha sometido a encuesta la relación de 16 fotografías que contienen las modificaciones realizadas a cada tipología constructiva tipo: residencial y agropecuaria.

Como muestra de la población encuestada se ha elegido a un número de 50 alumnos del Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural de la Universidad de Extremadura, un total de 47 encuestas válidas, número que se ha demostrado suficientemente significativo para estudios sobre preferencias medioambientales (26). El criterio de selección de este colectivo se basa en la formación académica de los mismos en temáticas relacionadas con ambientes rurales y medioambientales y que, por tanto, poseen un conocimiento de la idiosincrasia del mundo rural y los paisajes tradicionales.

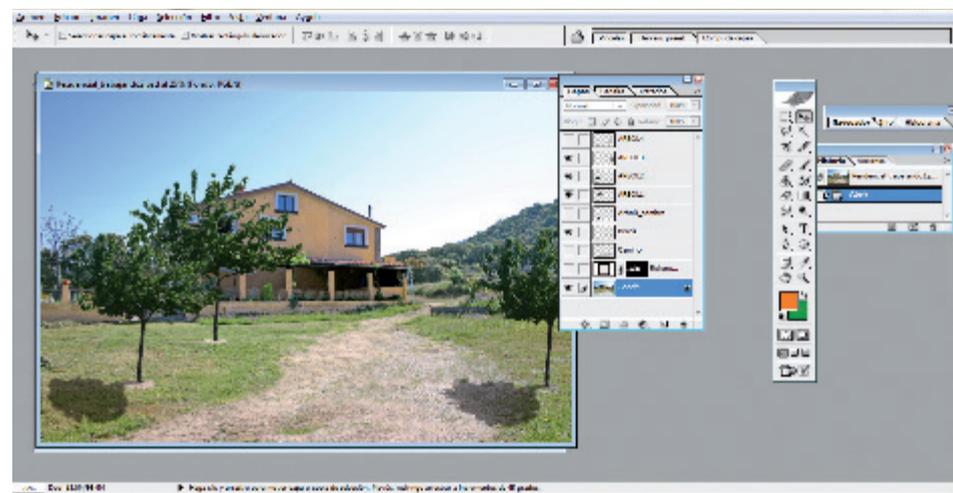
Para la realización de la encuesta se ha optado por la proyección de las 16 infografías dispuestas al azar con el objetivo de evitar influencias debidas a la sucesión de las edificaciones. Los alumnos debían contestar, mediante un estadillo, a la siguiente pregunta:

¿Cómo valorarías la integración de la construcción en la escena fotografiada?

En el mismo estadillo se les facilitaba una puntuación de valoración del 1 al 5 que



5



6

correspondía con la codificación siguiente: 1 = Muy mala; 2 = Mala; 3 = Aceptable; 4 = Buena; y 5 = Muy buena, de forma que las infografías calificadas como 'Buena' o 'Muy buena' corresponden con una ausencia de Contrastes poco Compatibles. Las integraciones calificadas como 'Aceptable' poseen una representación de Contrastes Compatibles, Diversidad sin Contrastes y de Continuidad Visual, y las escenas calificadas como 'Buena' o 'Muy Buena', el porcentaje en la Continuidad Visual es mucho mayor (27).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la encuesta se ha contado con un total de 752 datos, procedentes de las respuestas a la pregunta formulada ante cada escenario, a los que se les ha realizado, con carácter previo, un análisis de frecuencia de las valoraciones obtenidas. Posteriormente se ha estudiado el porcentaje de mejora por variable y tipología (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentajes de mejora en valoración por variable y tipología.

Tipología	% de mejoras en la valoración		
	INT-REAL	V-NV	CAM-AS
R	24,5%*	17,02%*	-5,32%
G	22,9%*	9%	9%

* Indica diferencias significativas al 95% IC con el test de la χ^2 , $n=376$ (8x47) es el número de casos analizados por celda.

En la Tabla 2 se muestra el análisis conjunto de las mejoras porcentuales presentadas entre comparaciones de categorías por variable. Por último, en las Tablas 3, 4 y 5, se presentan estas mismas mejoras pero resultado de los análisis pareados de casos por variable y tipología. La interpretación es similar a la Tabla 2. Así, su lectura por columnas hace referencia a la mejora porcentual de la valoración obtenida en la comparación de categorías por variable, a la vez que se mantienen por fila constantes dos a dos las demás.

Este tipo de análisis permite aislar el efecto de cada variable, e interpretar las posibles interacciones entre casos.

Variable Elementos Constructivos

En un primer acercamiento a los resultados y desde el punto de vista de los elementos constructivos que describen la edificación, es decir, el paramento y la cubierta, se han obtenido mejores valoraciones, tanto en la tipología residencial como en agropecuaria, en aquellas infografías donde la edificación ha sido modificada con criterios de integración respecto a aquellas donde se ha mantenido la edificación real (Figura 7).

En este sentido, las valoraciones entre aceptable y muy buena suponen un 24,5% más

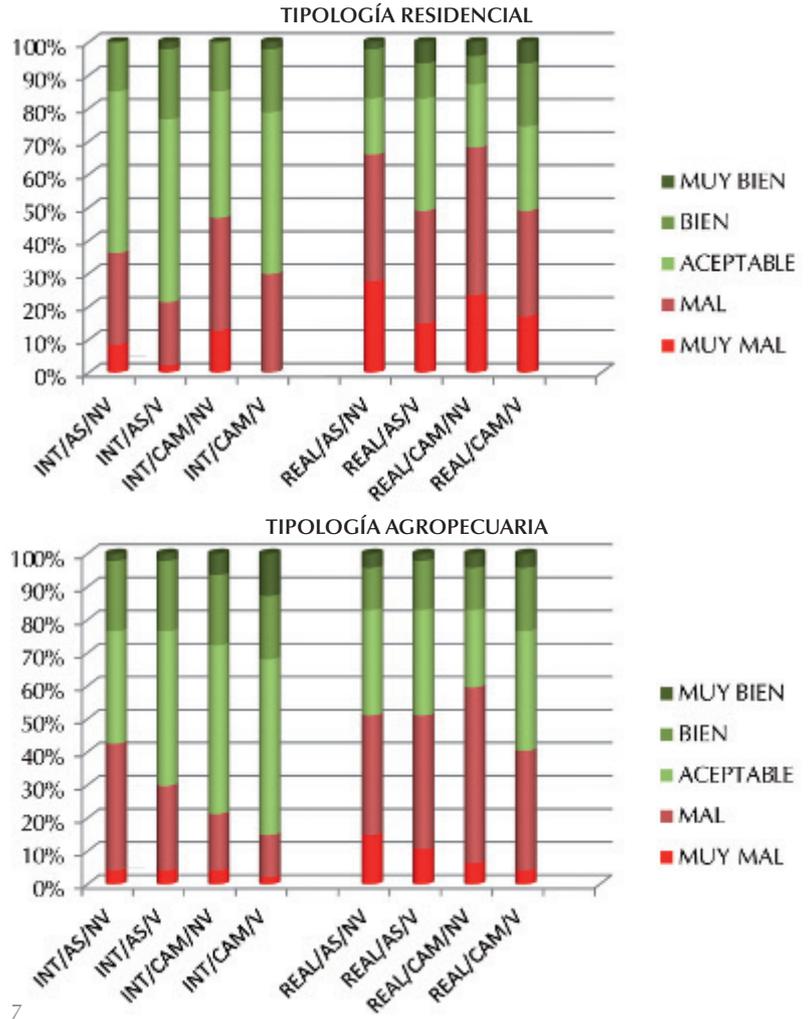


Tabla 3. Porcentajes de mejora en la valoración de los elementos constructivos por tipología.

Casos	% de Mejoras en la valoración INT versus REAL	
	R	G
AS/V	27,66%*	21,28% [^]
AS/NV	29,80%*	8,51%
CAM/V	19,15% [^]	25,53%*
CAM/NV	21,27% [^]	38,30%*

* Indica diferencias significativas al 95% IC con el test de la χ^2 ; ([^]) indica diferencias próximas a ser significativas (90-94% IC) con el test de la χ^2 ; $n=94$ (2 x 47) es el número de casos analizados por celda.

en el diseño integrado que en el real en tipología residencial, y un 22,9% en agropecuaria, tras el análisis en conjunto de los datos (Tabla 2).

Estos resultados fueron, además, estadísticamente significativos en ambas tipologías:

- Residencial: ($\chi^2(4,376) = 38,89; P << 0,05$);
- Agropecuaria: ($\chi^2(4,376) = 21,16; P << 0,05$).

Analizando casos particulares dos a dos (Figura 7) (Tabla 3), estas diferencias generales pueden matizarse en función de las variables de la envolvente exterior. Así, en tipología residencial los casos de asfalto

7. Valoraciones por tipología. INT: Construcción integrada. REAL: Construcción real. AS: Vial de acceso asfáltico. CAM: Vial de acceso no asfáltico (camino de tierra). V: Presencia de vegetación. NV: Ausencia de vegetación.

8. Tipología residencial. Variable vegetación.

son los que significativamente mejoran su valoración si el diseño de edificación es integrado (entorno al 27-29%). Los casos con camino en tierra tienen unos porcentajes de mejora (19-21%) también interesantes si el edificio está integrado, aunque son algo menores y menos significativos desde el punto de vista estadístico.

En la tipología agropecuaria las diferencias por pares de casos demuestran, sin embargo, que los escenarios con edificio integrado son significativamente mejor valorados que los reales si el vial de acceso es tierra (>25%) (Figura 7) (Tabla 3). Si, además, de vial con tierra los escenarios no presentan vegetación que minimice la comparación de edificio integrado versus real, estas mejoras son incluso mayores (38%). Por lo que el vial parece tener cierto protagonismo a priori en el escenario agropecuario de partida elegido.

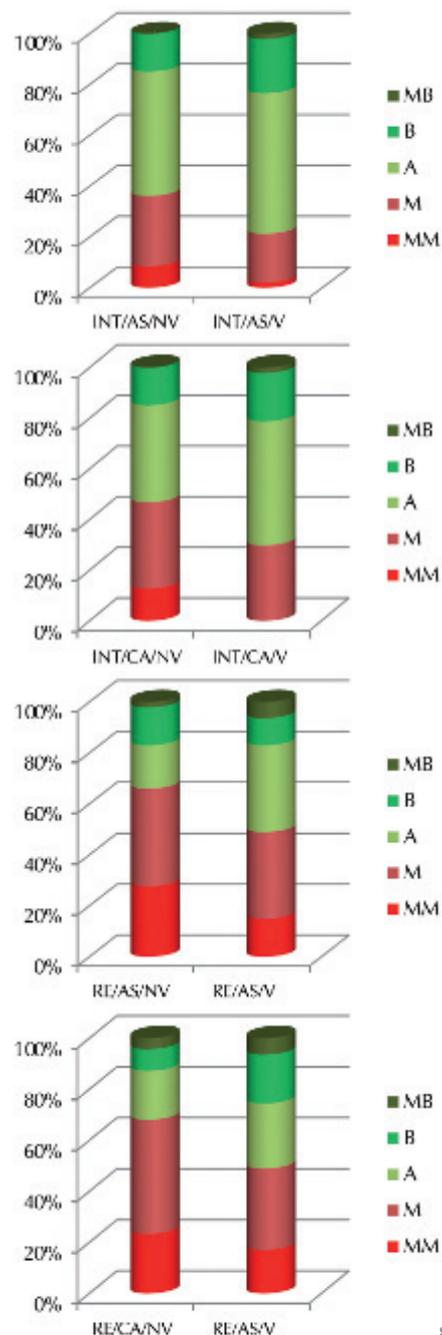
Para los casos de asfalto, las mejoras son patentes sólo en el caso de que el vial presente vegetación (21,28%). Por el contrario, la mejora del edificio en el caso de asfalto sin vegetación se traduce en un aumento de valoración pequeño y no significativo (8,51%). La explicación de este fenómeno bien pudiera deberse al efecto amortiguador que la vegetación puede tener si el vial asfáltico es poco integrador, como parece ser el caso. Así la ausencia de arbolado, deja al descubierto demasiado vial con impacto, que sigue siendo molesto, desde el punto de vista visual, pese a la mejora estética del edificio.

Como resumen del análisis, es probable que un vial en la envolvente exterior con mejor integración, haga que la atención se centre sólo en los elementos del edificio que no funcionen bien desde el punto de vista visual. Si por el contrario el camino añade impacto a la escena, y es además una línea focal marcada desde puntos de observación sensibles, no basta con la simple mejora del edificio; la escena se vuelve vulnerable desde los primeros planos de observación. Usar, además, vegetación en estos casos podría ser una solución.

Vegetación

Para el estudio de cada una de las variables del entorno se ha fijado el resto de las mismas, sea paramento, cubierta o vial, para analizar el comportamiento de cada uno de los elementos de la envolvente.

En el caso de la variable vegetación, tanto en tipología residencial como agropecuaria, la presencia de ésta ha mejorado la valoración en todos los casos (Figuras 8 y 9).



8

De manera general, y tratando en conjunto los 8 casos V-NV por tipología, la presencia de vegetación siempre ha mejorado de forma significativa (un 17%) la integración de las escenas en la tipología residencial ($\chi^2(4,376)=14,14; p<<0,05$). Sin embargo, estas diferencias en tipología agropecuaria, a pesar de tener también cierta tendencia general a la mejora (un 9%), no son significativas ($\chi^2(4,376)=3,4; p=0,494$), (Tabla 2).

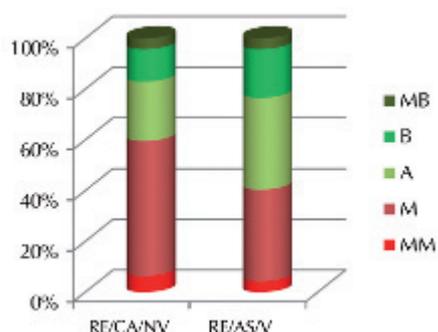
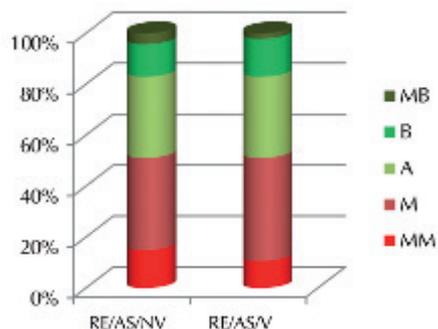
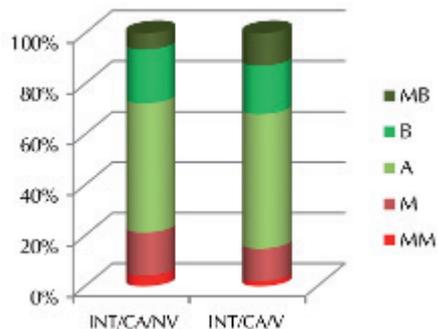
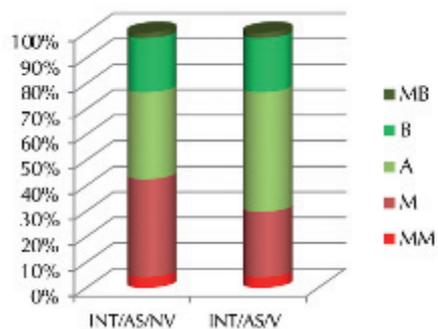
Analizando los casos dos a dos por tipología, en residencial sólo se puede aventurar, y sin mucho nivel de significación (17-19% al 90% IC) (Figura 8) (Tabla 4), que independientemente del tipo de vial de acceso, un edificio poco integrador (casos REAL), mejora con la presencia de vegetación.

En este sentido, de nuevo, no se puede vaticinar si la combinación con asfalto ha sido peor o mejor aceptada que el caso con camino de tierra. Sin significación alguna, aunque con cierta tendencia a la mejora,

Tabla 4. Porcentajes de mejora en la valoración de la vegetación por tipología.

Casos	% de Mejoras en la valoración V versus NV	
	R	G
INT/AS	14,89%	12,76%
INT/CAM	17%	6,38%
REAL/AS	17,02%^	0%
REAL/CAM	19,14%^	19,14%^

* Indica diferencias significativas al 95% IC con el test de la chi²; (^) indica diferencias próximas a ser significativas (90-94% IC) con el test de la chi²; n=94 (2 x 47) es el número de casos analizados por celda.



9

tendrían igual comportamiento los casos de edificio integrado (casos INT) con presencia de vegetación.

Para la tipología agropecuaria, sin embargo estas diferencias de nuevo son algo más marcadas y significativas por tipo de material de rodadura, aunque sólo en los casos de edificio REAL. Así, el caso REAL con asfalto no presenta ninguna mejora porcentual (0%) si se introduce vegetación (Figura 9) (Tabla 4). Parece patente, que impactar en ambas variables (elementos constructivos y camino), no se amortigua sólo con introducir vegetación. Se mejoraría la escena, como se explicó en el apartado anterior, sólo si además de vegetación en los casos de vial de asfalto, se integra el edificio (caso INT/AS/V). Por el contrario, en el caso REAL con vial de acceso de tierra, mejora sustancialmente la escena si se incluye, además, la vegetación. Parece que la vista se detiene menos en el camino en estos casos, y el diseño poco integrador del edificio es más molesto. Sólo en este caso, la vegetación ha resultado tener un peso importante (19,14%), próximo a ser significativo (Tabla 4).

Los casos de diseño integrado (INT) también tienen cierta tendencia a la mejora con vegetación, especialmente si el vial de acceso es asfalto, pero al igual que en residencial, no se dan con niveles estadísticamente significativos, por lo que podría decirse que los efectos positivos de los elementos constructivos en sí, son los que tienen más peso en estos casos, como se vio en el apartado de variables constructivas.

En cualquier caso, la inclusión de vegetación en la envolvente exterior ha tenido más peso que el vial de acceso, en la tipología residencial más que en la agropecuaria.

Vial de Acceso

Para la variable vial de acceso, igual que en el caso anterior, se fijaron las variables elementos constructivos y vegetación, con el fin de observar cómo se percibía por parte de los encuestados la utilización de capa asfáltica o no, en los accesos a la edificación (Figuras 10 y 11).

De manera general, del análisis conjunto de datos, no puede afirmarse que la variable “Vial de acceso” esté teniendo un peso significativo de forma global (Tabla 2).

En residencial no se llega a ningún resultado concluyente desde el punto de vista estadístico, en cuanto a diferencias entre materiales utilizados para la capa de rodadura (Figura 10) (Tabla 5), estando incluso

9. Tipología agropecuaria. Variable vegetación.

10. Tipología residencial.
Variable vial de acceso.

11. Tipología agropecuaria.
Variable vial de acceso.

en estos casos ligeramente peor valorados los casos en tierra. Se da concretamente un caso en el que la mejora ha sido incluso del 0% (REAL/V/CAM versus REAL/V/AS). Podría afirmarse, en principio, que ambos acabados tienen un comportamiento visual similar en esta tipología, y que es la vege-

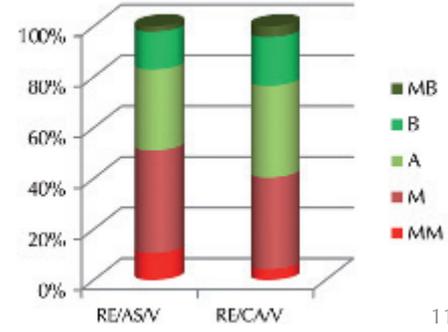
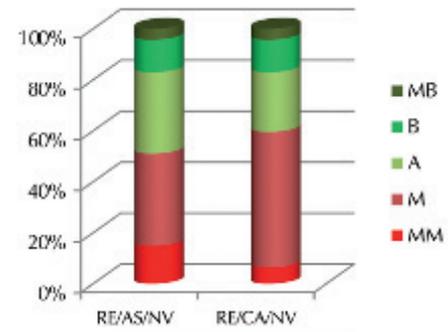
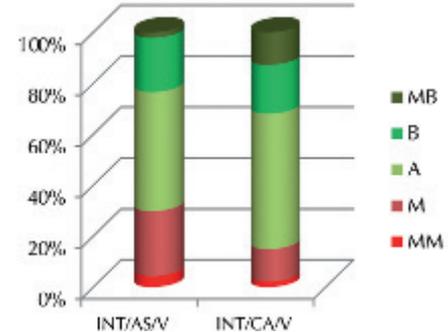
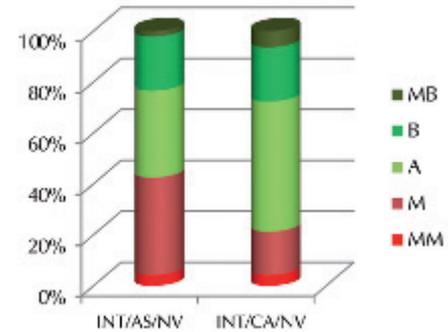
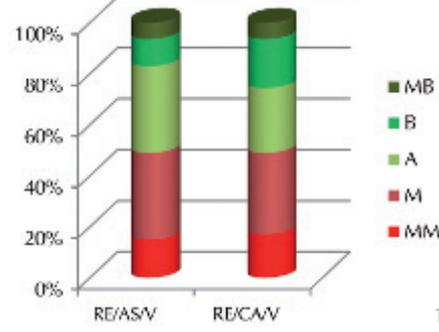
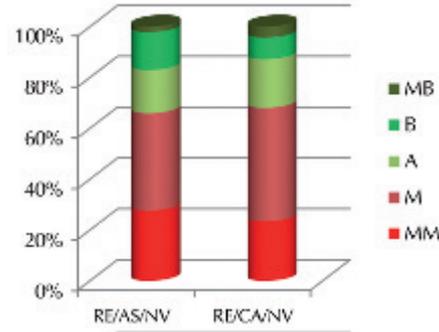
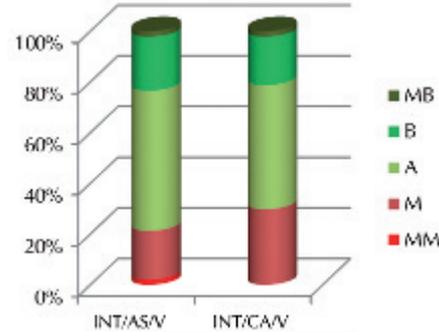
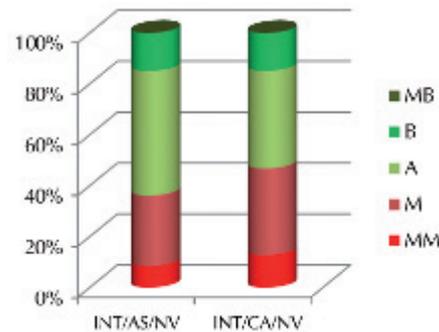
Tabla 5. Porcentajes de mejora en la valoración de los caminos por tipología.

Casos	% de Mejoras en la valoración CAM versus AS	
	R	G
INT/V	-8,51%	14,8%
INT/NV	-10,64%	21,27%^
REAL/V	0%	10,6%
REAL/NV	-2,12%	-8,5%

* Indica diferencias significativas al 95% IC con el test de la chi²; (^) indica diferencias próximas a ser significativas (90-94% IC) con el test de la chi²; n=94 (2 x 47) es el número de casos analizados por celda.

tación la que tiene un mayor peso en la envolvente, como además se vio en el apartado anterior.

Sin embargo, estas pautas generales se matizan en los análisis pareados por tipología, especialmente en agropecuaria. Así, puede decirse que con cierto nivel de significación (90% IC) el camino en tierra mejora en un 21,27% los edificios de diseño integrado (INT), sobre todo en ausencia de vegetación (Figura 11) (Tabla 5). En los casos REAL las diferencias encontradas son menores y no significativas. Parece de nuevo patente que, aunque se mejore el diseño en esta tipología, sólo gana globalmente si el camino es también adecuado con el entorno, (tierra en este caso).



Si se comparan escenarios, los acabados de asfalto en agropecuaria tienen un tono azul-grisáceo más patente que quizá lo vuelva más visible que su equivalente residencial, cuyo acabado más terroso lo hace más parecido al propio camino en tierra.

Por otro lado, el camino terroso en la tipología agropecuaria parece más marcado y cuidado que el residencial, que presenta incluso peor aspecto que el propio asfalto usado en dicha tipología; de ahí tal vez su ligera tendencia a estar incluso peor valorado que el asfalto a diferencia de agropecuaria (Tablas 2 y 5).

Nuevas líneas de investigación en los tipos de acabado asfáltico y su color podrían arrojar más luz sobre estos interrogantes.

5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se pueden extraer de los resultados expuestos hacen referencia a la posibilidad de actuar sobre variables de diseño de la envolvente exterior de los edificios y también sobre variables del entorno urbanizado para mejorar la integración visual en un paisaje considerado.

Concretamente, variando las condiciones estéticas de paramento y cubierta se ha conseguido mejorar muy considerablemente (entre el 22,9% y el 24,5%) la integración visual de las construcciones. Para ello, se ha actuado sobre los colores del paramento y sobre los materiales usados en cubierta, lo cual supone cambios de pequeño calado en la configuración estructural y de diseño del proyecto.

También se han mostrado los resultados en cuanto a variables relacionadas con la urbanización exterior, como son la existencia o no de vegetación y el uso o no de una capa de rodadura asfáltica en los viales de acceso a los edificios. En las dos tipologías constructivas, residencial y agropecuaria, el resultado ha sido favorable a la existencia de vegetación. El uso de la misma en el entorno inmediato de la construcción contribuye a la mejora de la misma entre un 9% y un 17%, según se trate de tipología agropecuaria o residencial. En cambio, el material de rodadura utilizado en el vial de acceso no tiene influencia en la integración visual del mismo, de manera significativa desde un punto de vista estadístico. Esto está en línea con otros trabajos previos desarrollados en los que tampoco se han encontrado resultados concluyentes, y que podrían ser objeto de un estudio más detallado.

REFERENCIAS

- (1) Bulut, Z., Yilmaz, H. (2009). Determination of waterscape beauties through visual quality assessment method, *Environmental Monitoring and Assessment*, 154: 459-468.
- (2) Ayuga, F. (2001). *Gestión Sostenible de Paisajes Rurales. Técnicas e Ingeniería*. Fundación Alfonso Martín Escudero. Mundiprensa, Madrid.
- (3) Banski, J., Wesolowska, M. (2010). Transformations in housing construction in rural areas of Poland's Lublin region - Influence on the spatial settlement structure and landscape aesthetics, *Landscape and Urban Planning*, 94: 116-126.
- (4) Sayadi, S., González-Roa, M.C., Calatrava-Requena, J. (2009). Public preferences for landscape features: The case of agricultural landscape in mountainous Mediterranean areas, *Land Use Policy*, 26: 334-344.
- (5) García, L., Hernández J. y Ayuga F. (2003). Analysis of the exterior colour of agroindustrial buildings: a computer aided approach to landscape integration, *Journal of Environmental Management*, 69: 93-104.
- (6) Tveit M., Ode A., Fry G. (2006). Key Concepts in a Framework for Analysing Visual Landscape Character, *Landscape Research*, 31(3): 229-255.
- (7) Nogué, J., Puigbert, L., Bretcha, G. (2009). *Indicadors de Paisatge. Reptes i perspectives*. Observatori del Paisaje de Catalunya. Obra Social de Caixa Catalunya, Olot.
- (8) Stamps, A.E. (1997). A paradigm for distinguishing significant from non significant visual impacts: theories, implementation, case histories, *Environmental Impact Assessment Review*, 17: 249-293.
- (9) Stamps, A.E. (1993). Validating contextual urban design photoprotocols: Replication & generalization from single residences to block faces, *Environment and Planning B: Planning & Design*, 20: 693-707.
- (10) Hands, D.E., Brown, R.D. (2002). Enhancing visual preferences of ecological rehabilitation sites, *Landscape and Urban Planning*, 58: 57-70.
- (11) Karjalainen, E., Komulainen, M. (1999). The visual effect of felling on small and medium scale landscapes in north-eastern Finland, *Journal of Environmental Management*, 55: 167-181.

- (12) Ribe, R.G. (2005). Aesthetic perceptions of green-tree retention harvests in vista views: The interaction of cut level, retention pattern and harvest shape, *Landscape and Urban Planning*, 73: 277-293.
- (13) Rogge, E., Nevens, F. y Gulinck, H. (2007). Perception of rural landscapes in Flanders: Looking beyond aesthetics, *Landscape and Urban Planning*, 82: 159-174.
- (14) Bishop, I.D., Lange, E. y Mahbulbul, M.A. (2004). Estimation of the influence of view components on high-rise apartment pricing using a public survey and GIS modeling, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31: 439-452.
- (15) Barroso, F.L., Pinto-Correia, T., Ramos, I.L., Surová, D., Menezes, H. (2012). Dealing with landscape fuzziness in user preference studies: Photo-based questionnaires in the Mediterranean context, *Landscape and Urban Planning*, 104: 329-342.
- (16) Hernández Blanco, J., García Moruno, L., Morán, J., Juan, A., Ayuga, F. (2003). Estimating visual perception of rural landscapes using GIS: the influence of vegetation, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 1: 139-141.
- (17) García, L., Hernández J. y Ayuga F. (2006). Analysis of the materials and exterior texture of agro-industrial buildings: a photo-analytical approach to landscape integration, *Landscape and Urban Planning*, 74: 110-124.
- (18) García-Moruno, L., Montero-Parejo, M.J., Hernández Blanco, J., López-Casares, S. (2010). Analysis of lines and forms in buildings to rural landscape integration, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(3): 833-847.
- (19) Sheppard, S. (1989). *Visual simulation: a User's Guide for Architects, Engineers and Planners*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- (20) Smardon, R.C. (1979). Appraising the reliability of Visual Impact Assessment methods, *Proceedings of National Conference on Applied Technique for Analysis and Management of the Visual Resource*. Incline Village, Nevada, 286-294.
- (21) Bishop, I.D., Leahy, P.N.A. (1989). Assessing the visual impact of development proposals: the validity of computer simulations, *Landscape Journal*, 8: 92-100.
- (22) Rabie, J. (1991). Towards the simulation of urban morphology, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 18(19): 57-70.
- (23) Orland, B. (1992). Evaluating regional changes on the basis of local expectations: A visualization dilemma, *Landscape and Urban Planning*, 21: 257-259.
- (24) Hall, A. (1993). The use of computer visualisation in planning control: an investigation of its utility in selected examples, *Town Planning Review*, 64(2), 193-211.
- (25) García, L., Hernández, J. (2010). *Integración de construcciones en el paisaje rural. Guía práctica*. Editorial Agrícola Española, Madrid.
- (26) Stamps, A.E. (1992). Bootstrap investigation of respondent sample size for environmental preference. *Perceptual & Motor Skills*, 75: 220-222.
- (27) García, L., Hernández, J. (2001). *Técnicas de simulación infográfica de paisajes y construcciones*, en *Gestión Sostenible de Paisajes Rurales*. Fundación Alfonso Martín Escudero, Editorial MundiPrensa, Madrid.

* * *