

Guerrero, J.J., Ghislanzoni, M., Romero, D., Cáceres, F., Giménez de Azcarate, F. y Moreira, J.M. (2010): Identificación y caracterización del paisaje mediante parámetros visuales del relieve. REDIAM. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp. 841-860. ISBN: 978-84-472-1294-1

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE MEDIANTE PARAMETROS VISUALES DEL RELIEVE. REDIAM.

J.J. Guerrero¹, Michela Ghislanzoni², D. Romero³, F. Cáceres⁴, F. Giménez de Azcarate¹, J. M. Moreira⁴,

(1) Departamento de Comunicación y Sistemas de Información, Empresa de Gestión Medioambiental S.A., Johan Gutenberg, 1 (Isla de la Cartuja), 41092 Sevilla fgimenezdeazcarate@egmasa.es, jguerrero@egmasa.es.

(2) Centro de Estudios del Paisaje y Territorio. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Avda. Cruz Roja, 10 ppal A 41008 Sevilla. michela.ghislanzoni.ext@juntadeandalucia.es

(3) RQUER Tecnología y Sistemas SL. CI Cristo del Buen Fin, 7 41002 Sevilla. danielrr@arquitectosdecadiz.com

(4) Dirección General de Desarrollo Sostenible e Información Ambiental, Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Avda. Manuel Siurot, 50, 41071 – Sevilla josem.moreira@juntadeandalucia.es, francisco.caceres@juntadeandalucia.es

RESUMEN

El presente trabajo tiene como fin crear una metodología que permita construir un modelo objetivo, replicable, homogéneo y sistemático, que permita analizar y caracterizar un relieve desde el punto de vista visual, y cuyo resultado constituya un instrumento para la toma de decisiones, basadas en criterios paisajísticos, en la planificación y gestión de recursos naturales.

Palabras Clave: paisaje, criterios visuales, visibilidad, recursos naturales, relieve, Evaluación del Carácter del Paisaje.

ABSTRACT

This paper intends to create a methodology for building an objective, replicable, consistent and systematic model for analyzing and characterizing a relief from the visual point of view in order to provide a tool for landscape-based decision making on natural resources planning and management.

Key Words: landscape, visual criteria, visibility, natural resources, relief, Landscape Character Assessment, LCA.

INTRODUCCIÓN

Con multitud de acepciones, el término “paisaje” se nos muestra ligado a un concepto o idea compleja, subjetiva y etérea, claramente ligada al territorio y todas las variables que lo integran, pero cuyo traslado a la ciencia se hace sumamente impreciso y complicado. Por otra parte, el paisaje es un hecho de interés general, que participa en el objetivo general de la sostenibilidad como elemento del patrimonio natural y cultural, que genera calidad de vida y que se sitúa como recurso favorable a la actividad económica, contribuyendo a la creación de empleo. Sin embargo, el desarrollo económico de un país se traduce en la mayoría de los casos, en la transformación de su paisaje, tanto por actuaciones directas con cambios de uso y creación de nuevas infraestructuras, como por la decadencia de las actividades en el medio rural.

En cuanto a la gestión, el término de protección del paisaje, hace referencia a un conjunto de factores muy heterogéneos, y no menos numerosos, los sectores y actuaciones que se ven implicados en su modelado, ya sea para bien o para mal. Por consiguiente, su protección o mejora, es compleja y no exenta de incertidumbres y ambigüedades, pero sin duda alguna el factor más difícil es el alto grado de reparto de responsabilidades entre los distintos agentes implicados en su conservación.

En resumidas cuentas, el reto en este contexto consiste en que debemos gestionar un recurso muy importante para la sociedad, que se encuentra actualmente en peligro, pero que nadie sabe muy bien cómo calificarlo o cuantificarlo, condición previa e indispensable para cualquier planteamiento de gestión.

El *Convenio Europeo del Paisaje (Florenca, 2000)*, marca un hito muy importante en la concepción gestora de este recurso. Ratificado por el Estado español el 26 de noviembre de 2007, y en vigor desde el 1 de diciembre de 2008, define al paisaje como “*cualquier parte del territorio, tal y como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la interacción de factores naturales y humanos*”. “... *El presente Convenio se aplicará a todo el territorio de las Partes y abarcará las áreas naturales, rurales, urbanas y periurbanas. Comprenderá asimismo las zonas terrestre, marítima y las aguas interiores. Se refiere tanto a los paisajes que pueden considerarse excepcionales como a los paisajes cotidianos o degradados* ...”.

Y es muy importante, porque a pesar de su ambigüedad, ya es posible aclarar tres puntos importantes y que van a servir de premisas básicas en la protección del paisaje. En primer lugar, se admite que el paisaje ya no constituye un recurso exclusivo de unos pocos parajes de alto valor, sino que su concepto se extiende a la totalidad del territorio, y cuya importancia para la calidad de vida y reseña de identidad cultural, hace que pueda ser considerado como un bien patrimonial de todos los ciudadanos europeos. En segundo lugar, la complejidad y carácter multidisciplinar debe servir para reconocer y otorgar al paisaje un papel fundamental, por ser el lugar común donde se funden multitud de variables territoriales y sectores: medioambiente, agricultura y ganadería, silvicultura, turismo, recursos hídricos, energías renovables, urbanismo, etc. Son los que se deben engarzar y relacionar para configurar un solo sujeto, funcional y sostenible, y que a su vez refleje los valores de una sociedad preocupada por la calidad de vida proporcionada por los bienes compartidos. Y por último, el paisaje se encuentra ligado a la capacidad de observación e interpretación del ciudadano -“... *territorio, tal y como la percibe la población*...”, envuelve sus actividades y contribuye a su bienestar.

OBJETIVOS

El presente proyecto trata de contribuir a completar una metodología que permita integrar en los procesos de identificación y caracterización paisajística, la dimensión visual del paisaje, mediante el estudio del relieve desde el punto de vista del observador. Hasta el momento, la consideración del relieve en los estudios paisajísticos ha sido abordada mediante la inclusión de parámetros básicos, tales como la altitud, pendiente, orientación, curvatura, etc. que no expresan en ningún caso una relación directa con la percepción del observador.

Bajo esta deficiencia, el objetivo de este trabajo consiste en diseñar una metodología que permita en primer lugar, generar un conjunto de variables de distribución territorial que cuantifiquen parámetros del relieve directamente ligados al observador, dando magnitud y medida física no subjetiva al proceso de observación por parte de un espectador humano, y en segundo lugar combinar dichas variables en un procedimiento que permita obtener una clasificación paisajística, exclusivamente basada en la observación del relieve.

Como propiedad indispensable, dicha metodología debe construir un modelo objetivo, replicable, homogéneo y sistemático, que permita analizar y caracterizar un relieve desde el punto de vista visual, con el fin de integrarlo como información básica de un subsistema paisajístico de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM).

De todas las variables visuales, que en teoría pueden ser construidas, hasta este momento solo se dispone a nivel del ámbito andaluz, del *Modelo Digital de Intervisibilidad*. Sin embargo, a pesar de usar solo esta variable, la metodología diseñada permite introducir otras nuevas a medida que se dispongan de ellas, con el fin de mejorar los resultados finales. En este sentido, este documento también pretende ir adelantando los resultados que poco a poco se están obteniendo en los procesos de generación de variables visuales, cuyo cálculo requiere largos periodos de computación.

ANTECEDENTES

En general, el estudio del paisaje ha pasado desde una concepción analítica (estudio de elementos aislados yuxtapuestos) a una sistémica, que estudia un sistema territorial complejo de forma integrada, donde la diversidad metodológica en la descripción de los paisajes es enorme.

Ello obedece a la riqueza de variables contempladas, a las distintas tradiciones académicas y nacionales, a las directrices establecidas en cada marco legal, a las dominantes culturales de cada momento histórico y a muchos otros factores de influencia. Acentúa aún más esta dispersión el hecho de que la escala (paisaje local / paisaje extenso) introduce bifurcaciones metodológicas. Los intentos de establecer taxonomías del paisaje no son exitosos, puesto que no se constata la segmentación nítida presente en otros campos, por ejemplo, en las ciencias biológicas. La articulación paisajística muestra perfiles más claros cuando predominan las dimensiones biológicas, sin embargo, en la misma medida en que se acogen parámetros sociales y culturales va haciéndose difícil percibir patrones claros para la clasificación.

Finalmente la diversidad metodológica tiene su origen en el grado con el que contribuye al estudio del paisaje la valoración subjetiva (por particulares o grupos) y los atributos objetivos (es decir, de carácter físico), del entorno. Este hecho es el que, en resumidas cuentas, sintetiza la historia de la evaluación del paisaje como una larga pugna entre procedimientos basados en el conocimiento experto y otros basados en la percepción. Se prevé que la evolución próxima en los estudios del paisaje tienda a conceder importancia creciente a los patrones de cambio espacial y temporal, describiéndolos en múltiple escala y resolución, en su comprensión como sistema interrelacionado.

La *Consejería de Medio Ambiente* y la *Fundación Centro de Estudios del Paisaje y Territorio (Consejería de Obras Públicas y Transportes)*, ambas de la *Junta de Andalucía*, están impulsando un novedoso proyecto denominado "*Inventario de recursos paisajísticos de Andalucía*". Su metodología se fundamenta en el método denominado *Landscape Character Assessment* (en adelante LCA) que se define por cuatro características principales:

- La atención se concentra sobre el carácter del paisaje.
- Se diferencia claramente los procesos de caracterización y valoración.
- Se tienen en cuenta tanto los aspectos subjetivos como los objetivos del paisaje.
- Admite diferentes escalas interrelacionadas jerárquicamente.

Los principales conceptos sobre los que se construye la metodología son los siguientes:

- **CARÁCTER:** conjunción particular, reconocible y consistente en elementos presentes en un determinado paisaje que lo hacen diferente de otros paisajes. No implica una valoración de los paisajes identificados. El carácter de paisaje surge a partir de combinaciones particulares de la geología, el relieve, los suelos, la vegetación natural, los usos del suelo, los tipos de explotación y los patrones de asentamientos humanos.
- **ÁREAS PAISAJÍSTICAS:** áreas singulares, reconocibles y dotadas de un carácter paisajístico común. Son áreas geográficas en las que se desarrolla un particular tipo de paisaje. Cada una tiene su propio carácter e identidad. Suelen llevar nombres de unidades concretas.

- **TIPOS PAISAJÍSTICOS:** agrupación de las áreas en función de rasgos paisajísticos compartidos en una tipología básica de paisaje. Es decir que poseen un patrón paisajístico común (en términos de geología, relieve, suelos, vegetación natural, usos del suelo, tipos de explotación y patrones de los asentamientos humanos) que a una determinada escala de análisis permite agrupar y caracterizar a un conjunto de áreas paisajísticas.

Es importante insistir en el carácter dialéctico de la clasificación tipológica alternada con la clasificación espacial. La primera (tipos) es más abstracta, mostrando homogeneidades allí donde se presenten, la distribución espacial de un tipo puede ser inconexa. La segunda clasificación (áreas) establece unidades compactas espaciales. El proceso de delimitación en tipos y áreas puede reiterarse, anidando distintas áreas dentro de un tipo, y distintos tipos (de mayor nivel de detalle) dentro de un área.

Dentro de este procedimiento, la inclusión del relieve se realiza como una variable más, en cualquiera de los niveles anteriormente especificados. Dicha integración puede ser más o menos directa, ya sea esta usada para definir cualquier capa de información, como puede ser el clima o la geomorfología, o directas como la altitud, pendientes u orientaciones. Sin embargo, hasta el momento nunca ha sido incluida como la percepción del relieve a 1.7 metros sobre el nivel del suelo.

AMBITO DE ESTUDIO

El ámbito espacial de aplicación de la metodología será el resultado de aplicar un buffer de 11.000 metros sobre el ámbito de estudio del trabajo denominado "Inventario de recursos paisajísticos de Andalucía", que se extiende en la totalidad Sierra Morena Andaluza (figura 1). El área resultante de la aplicación de este buffer, y por tanto el área sobre la que se debe aplicar la metodología será de algo menos de tres millones y medio de hectáreas.

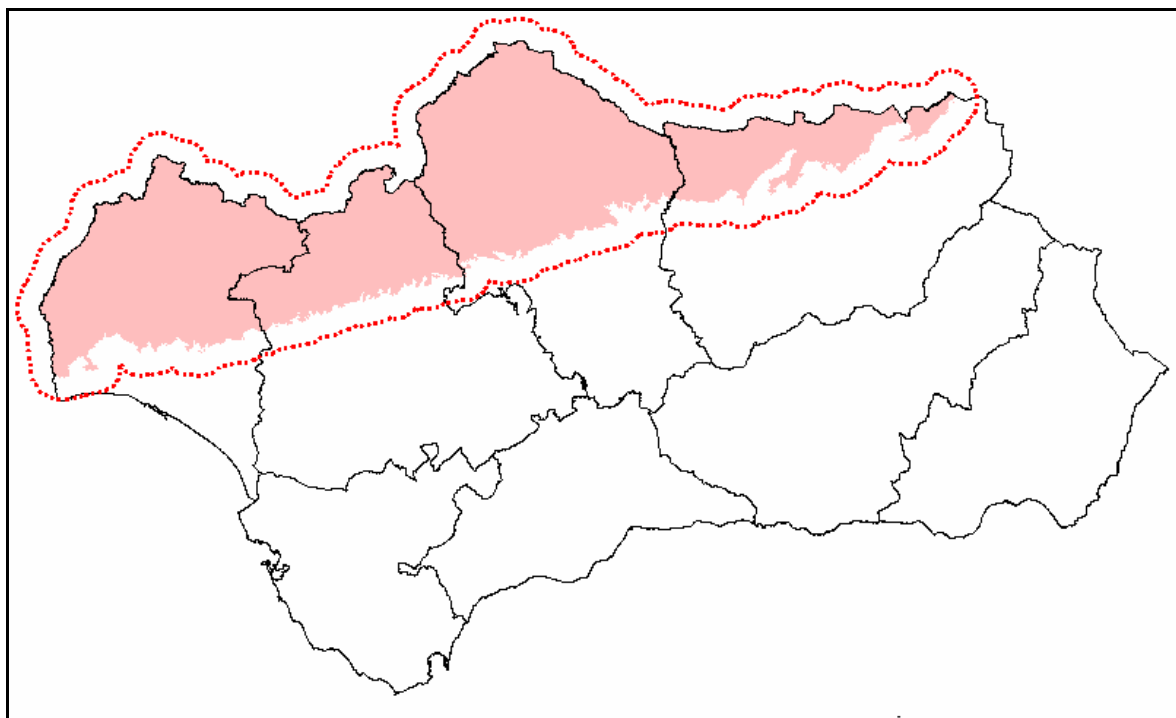


Figura 11. Ámbito de Estudio.

Este ámbito se usará de manera provisional como piloto, con el fin de extenderlo al resto de la comunidad de Andalucía y su área de influencia, una vez la metodología esté bien depurada.

METODOLOGIA

Las propiedades visuales de un paisaje pueden definirse mediante multitud de parámetros objetivos, medibles y con capacidad de ser representados en una cartografía. De todos ellos, es la visibilidad o intervisibilidad, el concepto a priori, más básico y sencillo de definir, definiéndose esta para un punto determinado del terreno, y bajo una serie de condiciones de observación, como la superficie visible directamente desde este. Sin embargo, la visibilidad o intervisibilidad, no es el único, siendo posible idear y formular otros muchos, en un esfuerzo por captar las magnitudes que originan una sensación a la hora de observar un escenario (figura 2).

El desarrollo de esta metodología se dividirá en dos partes, el primero corresponderá a la descripción de las variables visuales ideadas para cuantificar un relieve desde el punto de vista del observador, y en el segundo se expondrá el tratamiento de clasificación realizado sobre estas variables, con el fin de llegar a una categorización visual multiparamétrica del territorio.

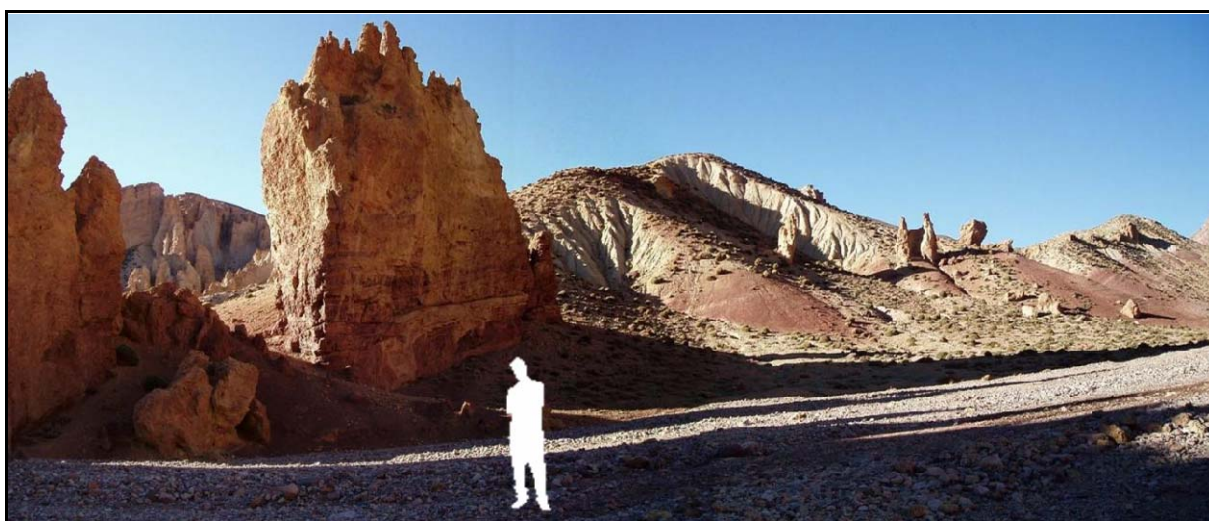


Figura 2. El relieve desde el punto de vista del observador.

Por otra parte, los resultados obtenidos van a constituir una parte básica del denominado “*Subsistema de Información del Paisaje*” en el contexto de la REDIAM, surgiendo como instrumento decisivo para el desarrollo de las políticas de planificación y gestión del territorio, según establece nuestra adhesión al *Convenio Europeo del Paisaje* y el reconocimiento dado por *Estatuto de Autonomía de Andalucía* como elemento fundamental en la calidad de vida de los andaluces.

Variables Visuales del Paisaje

A continuación son descritas las variables visuales del paisaje ideadas para constituir el modelo multiparamétrico de visibilidad.

Modelo Digital de Intervisibilidad. Basado en el área visible o intervisibilidad (figura 3), es el resultado de calcular el área visual para cada punto del terreno, en unas condiciones concretas de observación (radio y ángulos de visibilidad, y altura del observador), y en una resolución de malla determinada, obteniendo como resultado un modelo *raster* (figuras 4 y 5) donde cada celda contiene el valor de la superficie visible desde esa misma localización, o porcentaje de área visible respecto del total posible en ese mismo radio.

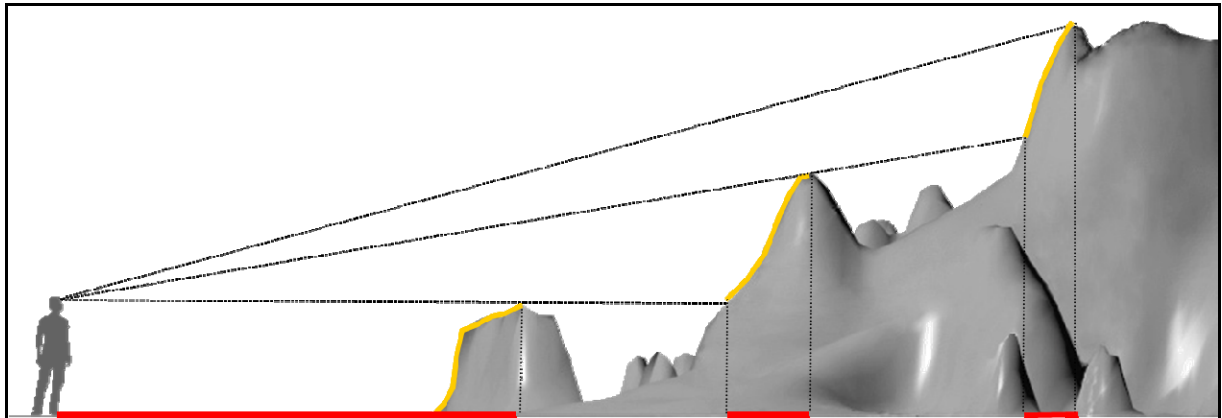


Figura 3. Visibilidad o Intervisibilidad.

Actualmente la REDIAM dispone un *Modelo Digital de Intervisibilidad*, creado con los siguientes parámetros:

Ámbito: Andalucía

Fuente: Modelo Digital de Elevaciones de la Ortofoto B/N. 10^2 m², resuelto a 50^2 m².

Resolución de la malla: 100^2 m²

Dimensión de la Z: hectáreas (entero)

Radio máximo de visibilidad: 8 Km

Altura del observador: 1,7 m

Altura del objetivo: 0 m

Dominio de Valores: 0-9.573 ha (máximo teórico: 2.010,62 ha)

El análisis de visibilidad no incluye océanos y mares, ni Portugal

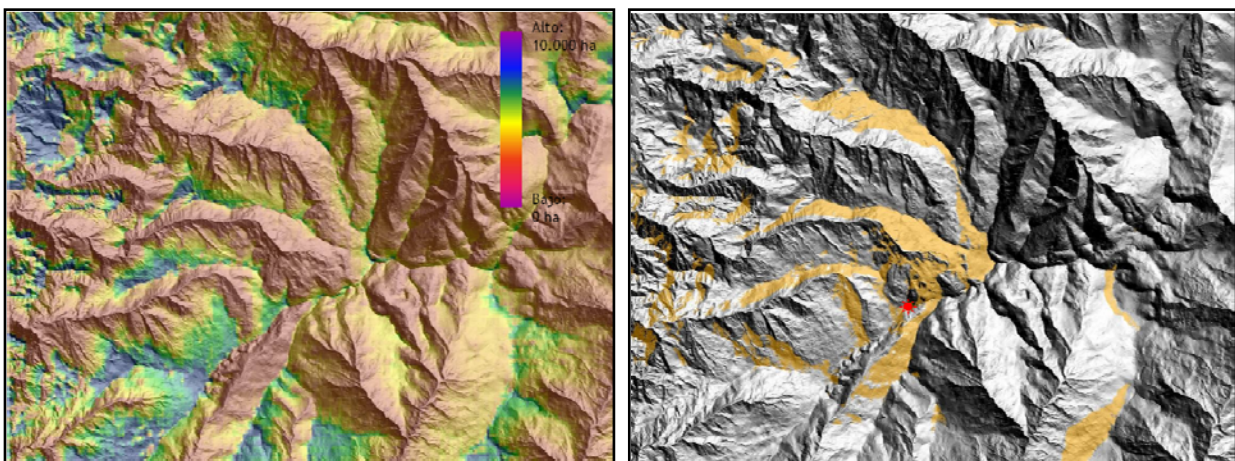


Figura 4. Modelo Digital de Intervisibilidad.

Este modelo generado con el fin de optimizar la red de vigilancia de torres forestales dedicadas a la detección de incendios forestales, se encuentra en proceso de actualización, mejora de la precisión, aumento del radio de visibilidad, e inclusión de océanos y mares, así como Portugal.

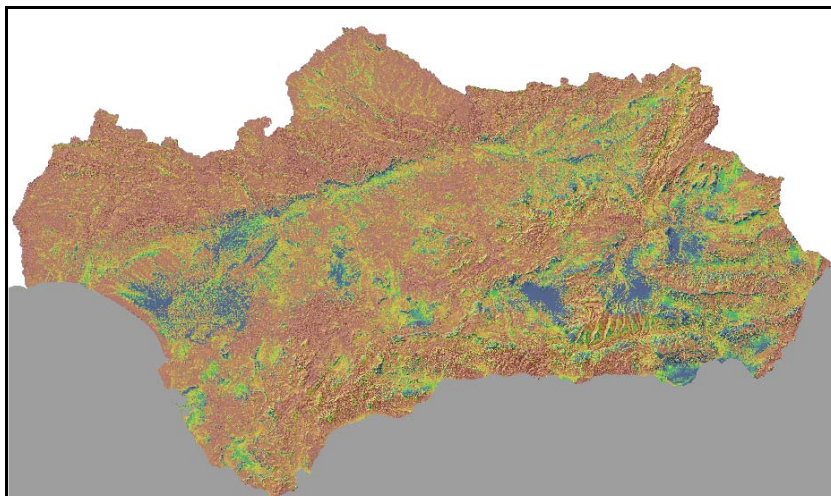


Figura 5. Modelo Digital de Intervisibilidad de Andalucía.

La medida de la visibilidad en el proceso de observación, proporciona la sensación de profundidad y cantidad de terreno visible, sin embargo, los valores más altos de visibilidad se localizan en llanuras francas o cadenas montañosas cercanas a ellas, y no en cimas de montañas como se podría pensar a priori, en donde a pesar de la posición privilegiada, es mucha la superficie que queda escondida al observador. Es por este motivo que para la medición de la cantidad de terreno que se muestra al observador es usada la denominada “proyección visual”.

Modelo Digital de Proyección Visual. Si tomamos a la superficie del terreno como un conjunto de facetas o caras, la proyección visual de una de estas facetas se define como la proyección del área de dicha cara sobre el plano del observador. Este parámetro determinado para cada punto del terreno de la cuenca visual, define una nueva superficie que muestra por así decirlo como es de visible cada punto, o lo que es lo mismo la superficie que este muestra al observador. De esta manera no solo es posible distinguir las áreas visibles de las que no lo son, sino también dentro de las áreas visibles las que mejor se ven. Por otra parte, en el valor de la proyección visual puede ser modulado por la cercanía o lejanía de cada una de estas facetas respecto del observador.



Figura 6. Las zonas montañosas se caracterizan por una alta *proyección visual*.



Figura 7. En llanuras, y a pesar de la alta visibilidad, la *proyección visual* es muy baja.

De esta manera, el modelo digital de proyección visual se define como un modelo *raster* en donde cada celda contiene la suma total del área proyectada sobre el plano del observador. La “*proyección visual*” de un punto i sobre el observador O , queda definida por la siguiente expresión matemática (figura 8):

$$pv_i = \frac{\text{sen}(\delta_i) \cdot \text{sen}(\alpha_i) \cdot (x_o - x_i) + \text{sen}(\delta_i) \cdot \text{cos}(\alpha_i) \cdot (y_o - y_i) + \text{cos}(\delta_i) \cdot (z_o - z_i)}{\sqrt{(x_o - x_i)^2 + (y_o - y_i)^2 + (z_o - z_i)^2}} \cdot f(d_i)$$

donde :

pv_i es la proyección visual del punto i sobre el observador O

(x_i, y_i, z_i) y (x_o, y_o, z_o) las coordenadas del punto observado y el observador respectivamente

δ_i y α_i son la orientación y pendiente de la celda i

$f(d_i)$ la función de proyección

Mientras que para la totalidad de la escena: $PV = \sum_{i,j}^{n \times m} pv_{i,j}$

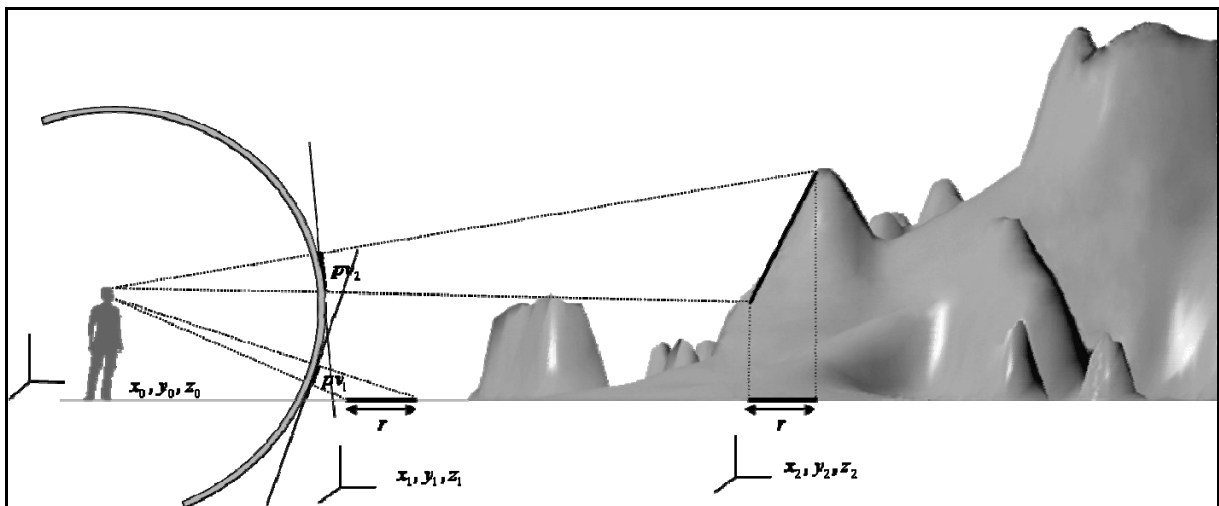


Figura 8. Esquema para el cálculo de la *proyección visual*.

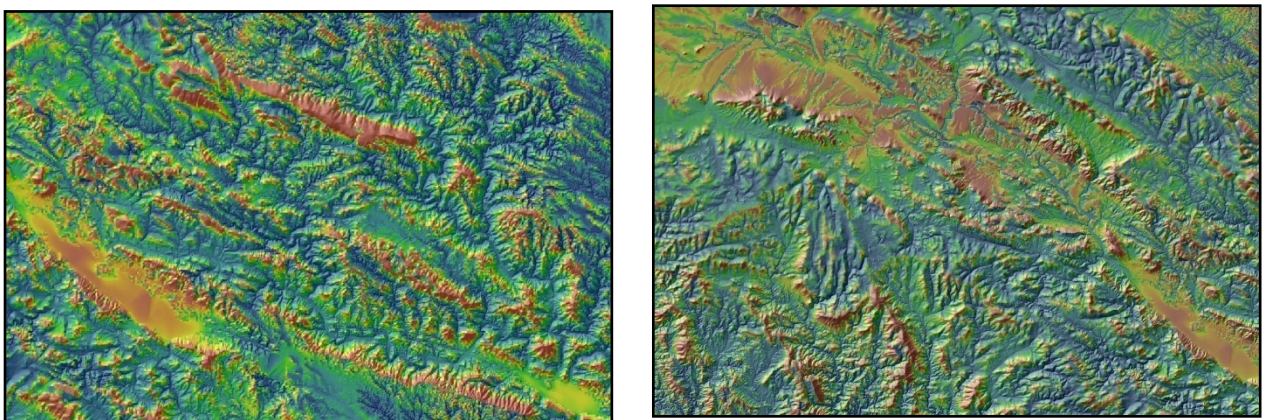


Figura 9. Aspecto del *Modelo Digital de Proyección Visual*.

Contornos Visuales. Una propiedad muy interesante derivada de la *superficie de proyección visual*, son los “*contornos visuales*”. Se definen como *contornos visuales* de una superficie respecto de un observador como aquella línea o borde que delimita la silueta de la superficie, es decir los lugares del terreno de la cuenca visual donde se cumple que $pv_i \approx 0$ (figuras 10 y 11). En estos lugares la cubierta vegetal, rocas o infraestructuras son especialmente visibles por el observador, dado que constituyen líneas de ruptura en la percepción visual. Su distribución es una propiedad visual de un relieve.

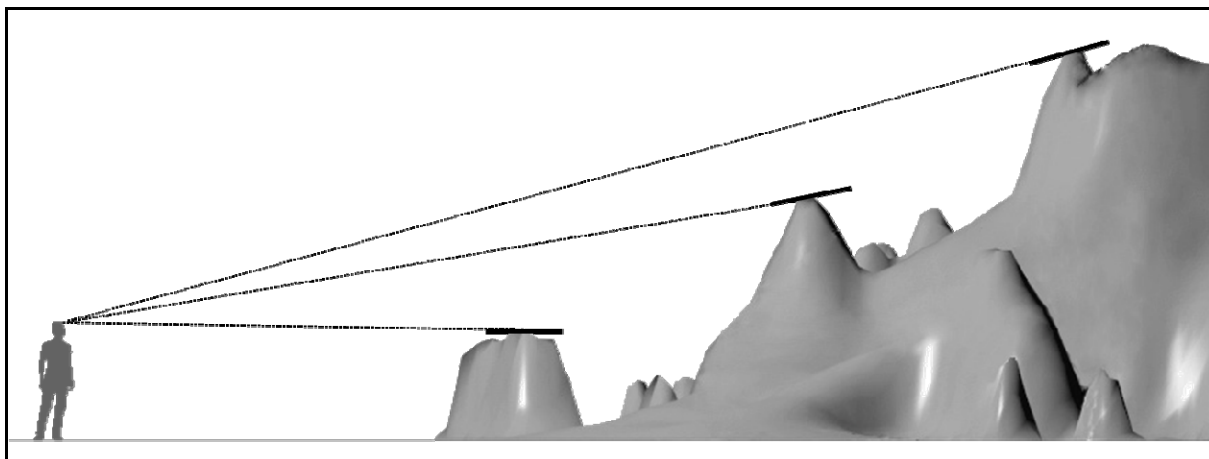


Figura 10. Esquema de contornos visuales.

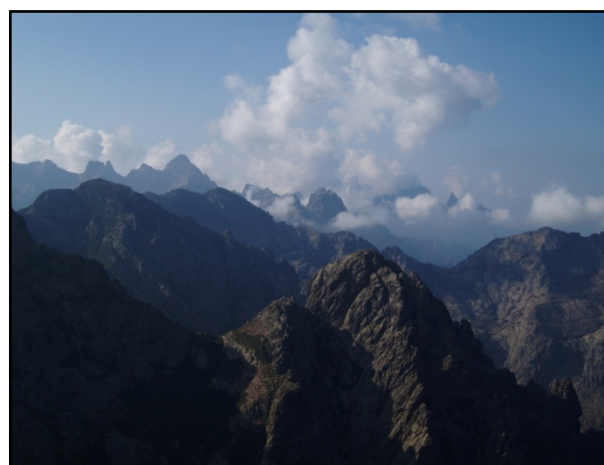
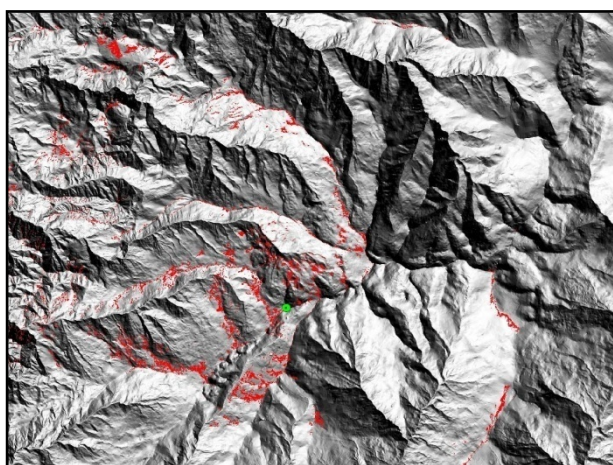


Figura 11. Contornos visuales.

Los contornos visuales son una propiedad ligada a un punto de observación concreto. Para desligar esta propiedad del punto de observación es calculado el número de veces que un punto es contorno visual ($fcv_{i,j}$), obteniendo así el *Modelo Digital de Contornos Visuales*:

$$fcv_{i,j} = \sum_{i,j}^{n \times m} (si(pv_{i,j} \approx 0) \Rightarrow 1; 0)$$

Los *Modelos Digitales de Contornos Visuales* son una herramienta cartográfica muy potente para caracterizar relieves desde el punto de vista del observador. Desvelan puntos singulares del terreno que se repiten una y otra vez como contornos, siendo este, el instrumento perfecto para delimitación áreas visuales (figura 12).

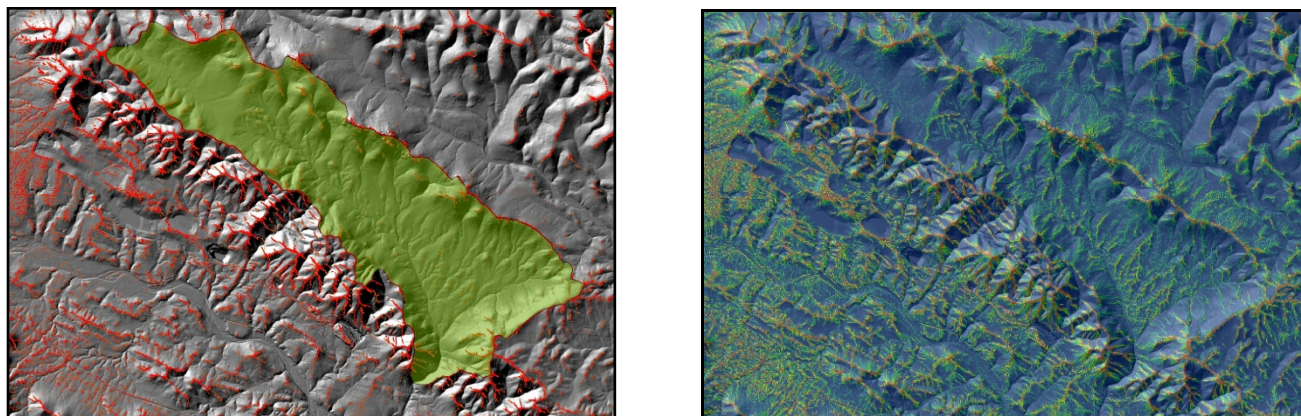


Figura 12. Modelo Digital de Contornos Visuales y sus aplicaciones.

Rugosidad Visual. Definida como la variación espacial de la proyección visual:

$$rv_i = \frac{\partial(pv_i)}{\partial d}$$

El Modelo Digital de Rugosidad Visual cartografía las variaciones espaciales de esta propiedad, capaz de diferenciar y dar carácter a muchos tipos de paisajes.



Figura 13. Paisaje con alta Rugosidad Visual.

Cota Complementaria de Visibilidad. Para un punto cualquiera del terreno, y un observador determinado, se define la *Cota Complementaria de Visibilidad* como la altura necesaria que debería tener un objeto para que este sea visible desde el punto de observación. Se trata de un concepto muy útil aplicado a incendios forestales, en cuyo caso el objeto sería una columna de humo, y ahora también para el paisajismo, si el objeto lo entendemos como una infraestructura elevada, como puede ser un edificio o un aerogenerador.

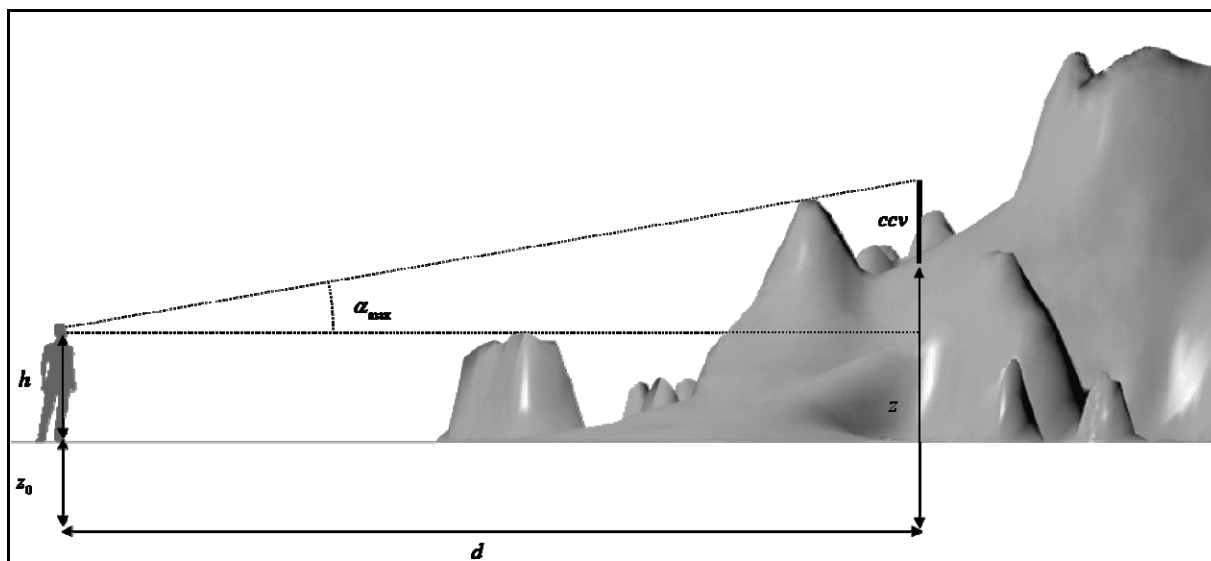


Figura 14. Esquema para el cálculo de la Cota Complementaria de Intervisibilidad

Matemáticamente se define de la siguiente manera (figura 13):

$$ccv = \left[\frac{z - (z_0 + h)}{D} - \text{tag}(\alpha_{\max}) \right] \cdot d$$

en donde :

$z \Rightarrow$ cota del punto del terreno

$z_0 \Rightarrow$ cota del punto de observación

$h \Rightarrow$ altura del observador

$d \Rightarrow$ distancia horizontal entre el punto del terreno y el observador

$\alpha_{\max} \Rightarrow$ máximo ángulo del perfil

Su cálculo requiere un alto coste computacional y es muy sensible a la calidad del modelo en las cercanías del observador. Para un observador concreto se obtienen superficies como las representadas en la figura 15, donde la isolínea 0 delimita el área visual del observador.

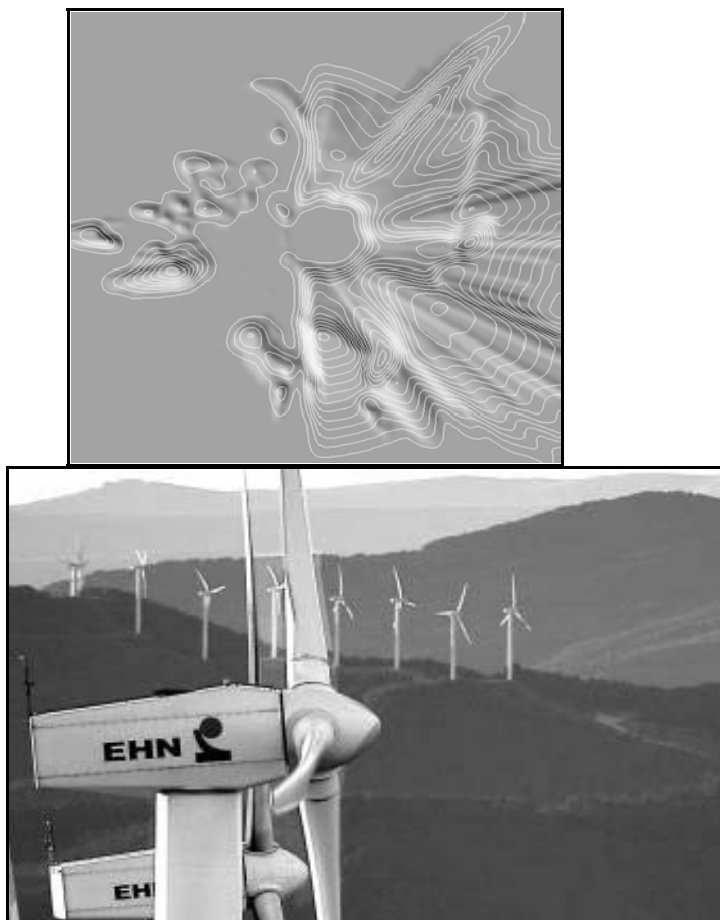


Figura 15. Superficie de Cota Complementaria de Visibilidad y su aplicación paisajística.

Para una malla de observación es posible obtener *Modelos Digitales de Cota Complementaria de Visibilidad*, basados en valores medios, rangos o desviación estándar, obteniendo así de una manera no relativa al observador una medida estadística de lo escondido o expuesto que está cada punto del terreno.

Clasificación Visual del Paisaje

Las variables visuales expuestas anteriormente son una herramienta muy eficaz para cuantificar y cartografiar el paisaje en función de sus propiedades visuales. También es posible combinar dichos modelos con el fin de buscar patrones o conjuntos discretos de paisajes en un esfuerzo por conseguir una clasificación paisajística en base a la visibilidad. A continuación se expone la propuesta genérica de dicha metodología, así como su aplicación concreta a Sierra Morena con la cartografía digital actualmente disponible.

La distribución espacial de las variables visuales, constituye un conjunto de superficies o modelo paramétrico visual, donde cada punto se identifica con el vector o conjunto de valores que adopta dicho modelo en esa localización (figura 16). Una unidad visual de paisaje reconocida en el terreno, puede ser definida como el espacio acotado, volumen o conjunto de valores que adopta dicho vector.

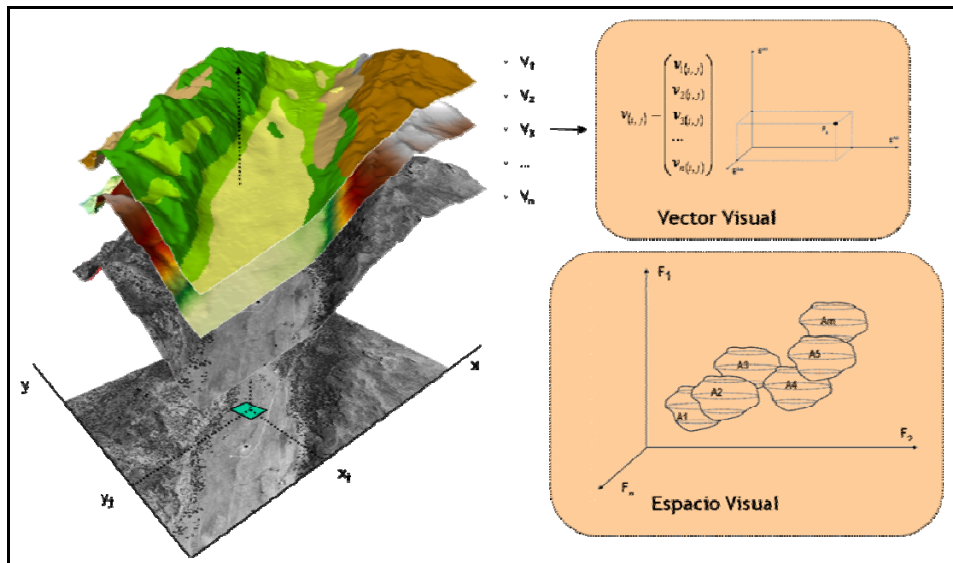


Figura 16. Modelo Conceptual de Clasificación del Paisaje.

Es posible poner en marcha este modelo conceptual mediante técnicas de clasificación supervisada, cuyo fin consiste en relacionar un conjunto de variables continuas, con un conjunto de valores discretos, que representarían la clasificación propiamente dicha. En este proyecto se ha optado por el *Análisis Discriminate*, técnica estadística con aplicación geográfica que permite reconocer los patrones observados en campo, y relacionarlos con las variables de quien dependen (figura 17).

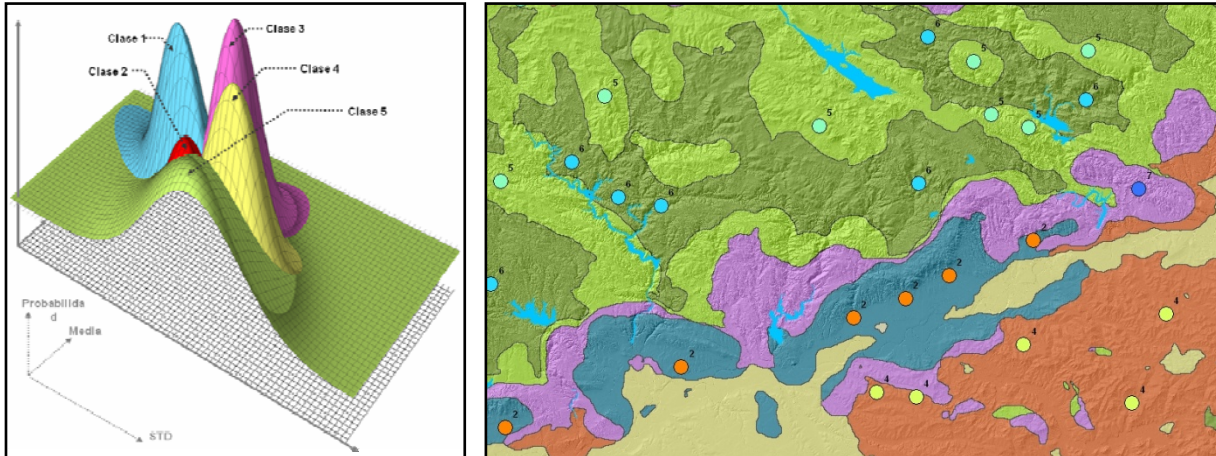


Figura 17. Técnica de Análisis Discriminante.

Como se adelantó al principio, la aplicación concreta de esta metodología se ha llevado a cabo usando el *Modelo Digital de Intervisibilidad*, el único de sus características disponible hasta el momento, y solo en el ámbito piloto de Sierra Morena. El enfoque aplicado para el cálculo de las variables continuas de clasificación, ha sido entendiendo que, la expresión visual del paisaje es un conjunto o sucesión de puntos de vista diferentes en una extensión determinada del terreno. Efectivamente, aunque una visión general o panorámica desde un punto determinado puede dar una buena visualización del un paisaje, este no deja de ser una singularidad del terreno, que ni mucho menos puede llegar a cuantificar el resto del territorio (figura 18).

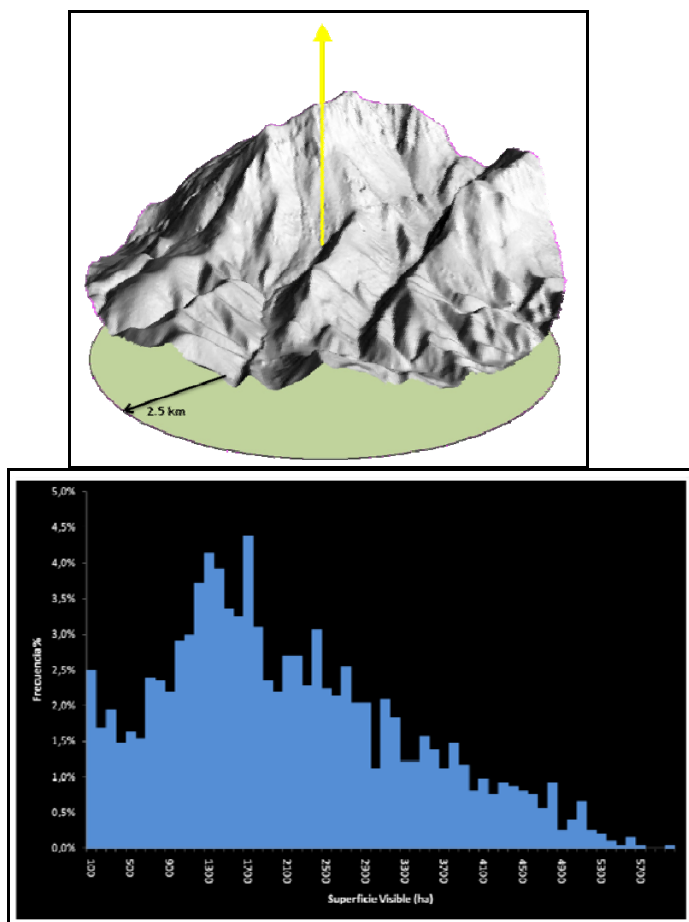


Figura 18. Firma de Intervisibilidad de un Paisaje en una distancia focal de 2,5 km.

De esta forma el *Modelo Digital de Intervisibilidad* es desdoblado en dos variables territoriales, representando la media focal de la intervisibilidad y desviación estándar, ambas en un radio de 2,5 km (figura 19).

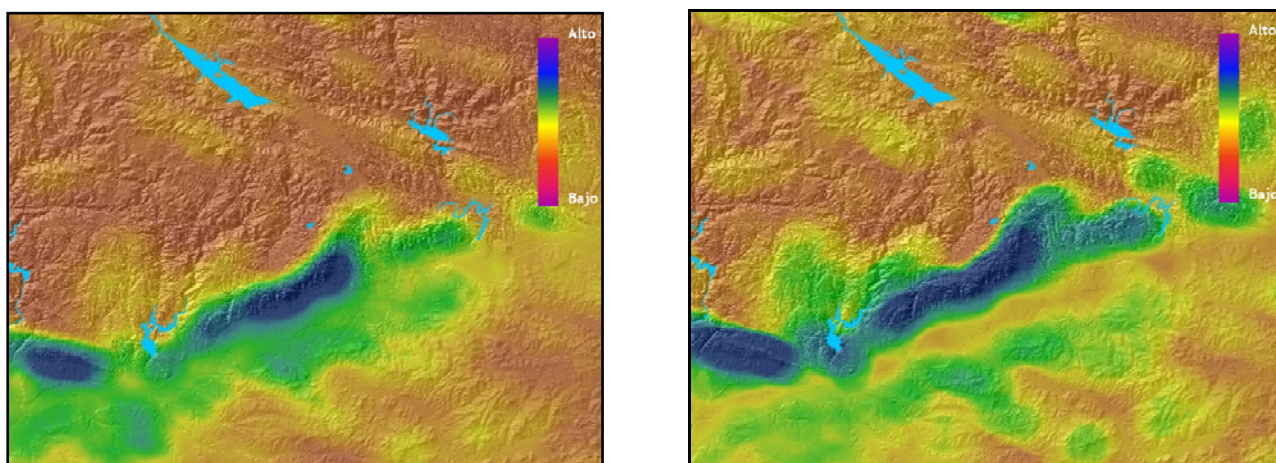


Figura 19. Media y desviación estándar del Modelo Digital de Intervisibilidad en un radio de 2,5 km.

En el proceso de análisis discriminante, el número de clases usadas para el ámbito ha sido de ocho, partiendo originalmente de 5, obteniendo muy buenos resultados para la matriz de confusión y con un gráfico de dispersión como el representado en la figura 20.

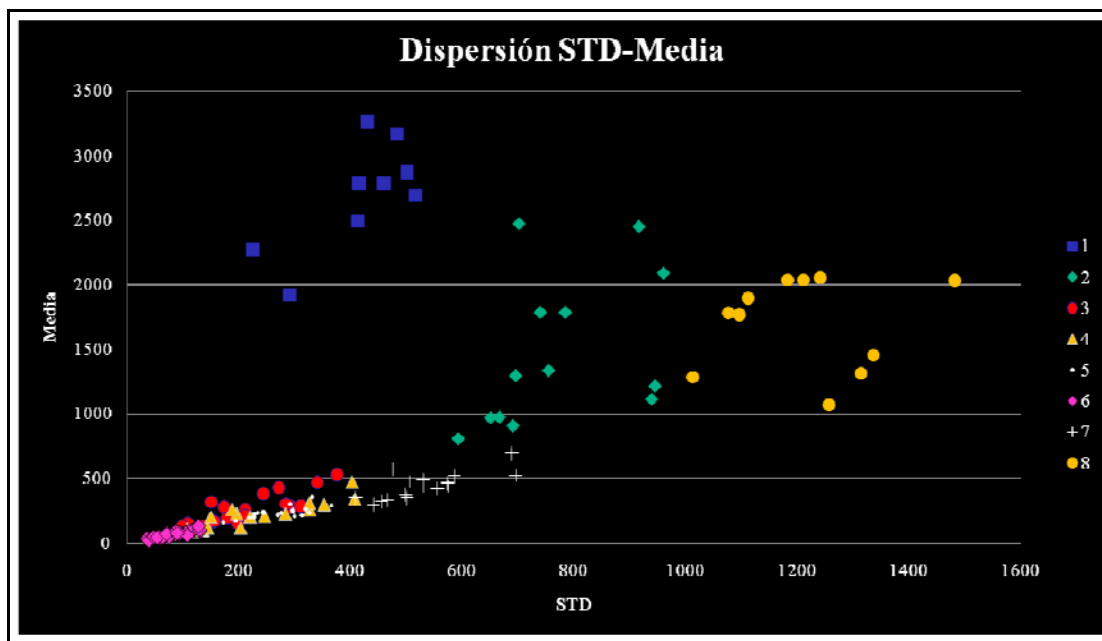


Figura 20. Dispersión STD-Media.

Mientras que las clases reconocidas en campo o Modelos Paisajísticos son las que a continuación se describen:

Unidad 1. Parajes monótonos, de muy alta y homogénea intervisibilidad, solo interrumpidos por elementos como bosques o edificaciones. Combinan mucha profundidad de campo con baja proyección visual. En este se incluyen fundamentalmente llanuras francas, como la Vega de Granada. Esta clase no está presente en el ámbito de Sierra Morena.



Figura 21. Unidad 1.

Unidad 2. Parajes serranos contrastados, de alta y heterogénea intervisibilidad, que reúne en una misma unidad, zonas montañosas sobresalientes con relieves que van de llanos a ondulados. Se trata de estribaciones montañosas en donde las serranías finalizan bruscamente, piedemonte patentes o islas montañosas sobresalientes, como los alrededores de la Capital de Córdoba, Navalmanzano y Valle de Valmayor.



Figura 22. Unidad 2.

En ocasiones combinado y alternado con la unidad 7, son áreas de alta proyección visual, de contornos visuales claros, muy sensibles y frágiles a actuaciones superficiales. Cuando el contraste del relieve es más atenuado esta unidad es sustituida por la 7. Igual ocurre cuando el piedemonte se encuentra muy escavado por la red de drenaje.

Unidad 7. Parajes Serranos de visibilidad intermedia, tanto en lo referido a la variabilidad espacial, como a la media global. Se trata de zonas de transición entre estribaciones montañosas y serranías francas interiores, así como piedemonte e islas montañosas de poca relevancia, comportándose así, como un tipo atenuado de la unidad 2. En Sierra Morena las encontramos como piedemonte en Villafranca o proximidades de Marmolejo, o islas montañosas como en Peñarroya-Pueblonuevo o el Hoyo.



Figura 23. Unidad 7.

En estribaciones montañosas se alterna con la unidad 2, en segmentos donde la sierra cae suavemente. En ocasiones se reparten las caras de una misma isla montañosa, en función del grado de excavación de la red de drenaje o aparece como coronas rodeando a la unidad 2. Son áreas de media proyección visual, algo menos sensibles que la clase 2.

Unidad 3. Parajes monótonos suavemente ondulados y de visibilidad baja. Se trata de llanuras, cuya suave ondulación hace perder rápidamente la visibilidad. Al igual que las llanuras francas, cualquier objeto en la superficie hace perder aún más la visibilidad. Son paisajes que no se ven alterados por relieves sobresalientes, salvo en la lejanía. Las áreas más llanas del Valle de los Pedroches es un claro ejemplo de unidad 3, donde alterna con la unidad 4.



Figura 24. Unidad 3.

Son áreas donde no es frecuente encontrar puntos singulares naturales, en los que sea posible alcanzar mayor visibilidad. Son paisajes poco frágiles visualmente, con muy baja proyección visual y cota complementaria de visibilidad.

Unidad 4. Parajes alomados, de baja visibilidad, y de baja a media variabilidad visual. Se trata de campiñas o serranías onduladas muy suaves y desgastadas, o llanuras onduladas con colinas más destacables, o con la red de drenaje más pronunciada. En Sierra Morena las podemos encontrar en el Pedroche y Guijo, o Puebla de Guzmán en el Andévalo.



Figura 25. Unidad 4.

Son extensiones amplias de sierras muy suaves, solo alteradas por algunas colinas sobresalientes o arroyos más excavados. A diferencia de la unidad 3, es más frecuente encontrar puntos singulares naturales, en los que es posible alcanzar mayor visibilidad. La proyección visual es mayor que en la unidad 3, así como la sensibilidad a actuaciones superficiales. La cota complementaria de visibilidad también es mucho mayor.

Unidad 5. Parajes serranos abiertos, de baja visibilidad, y media variabilidad visual. Son sierras abiertas, con áreas que destacan sobre las demás, o sierras de transición desde zonas más expuestas visualmente a serranías cerradas (unidad 6). En ocasiones se comportan como la evolución de la unidad 4 con relieves más acentuados. En Sierra Morena se encuentran rodeando a los núcleos de sierras cerradas e interiores, o valles montañosos más abiertos como la Sierra de Ovejo.



Figura 26. Unidad 5.

Son sierras de alta proyección visual, y sensibles a las actuaciones superficiales, mientras que la cota complementaria de visibilidad es alta.

Unidad 6. Parajes serranos muy cerrados e interiores, de muy baja visibilidad, al igual que su variabilidad espacial, la más baja de todas las clases. Son sierras donde apenas destacan unos montes sobre otros, monótonas y con pocos puntos destacables como miradores. En Sierra Morena las podemos encontrar en las Navas de la Concepción, Alanis y Cazalla de la Sierra.



Figura 27. Unidad 6.

Se trata de áreas de alta proyección visual y alta cota complementaria de visibilidad, muy sensibles a las actuaciones superficiales, compensada por la baja visibilidad. Su curva de frecuencias se caracteriza por caer a 0, en la primera clase o intervalo de visibilidad.

Unidad 8. Llanuras abiertas irregulares de media a alta visibilidad. Al igual que el tipo 1, combinan mucha profundidad de campo con baja proyección visual. En este se incluyen fundamentalmente llanuras irregulares, como los alrededores de los Palacios y Villafranco del Guadalquivir. Esta clase no está presente en el ámbito de Sierra Morena.



Figura 28. Unidad 8.

La curva característica es muy irregular, baja proyección visual, son paraje más robustos a impactos de superficie.

CONCLUSIONES

Aun siendo un trabajo actualmente en desarrollo y en revisión dentro del foro de expertos del paisaje, es posible valorar como muy interesantes los avances realizados hasta el momento. La metodología aquí expuesta es un instrumento capaz de integrar bajo el término de paisaje ligado al observador, un sistema territorial compuesto por multitud de elementos. De esta manera es posible concluir que:

- La visibilidad es un parámetro objetivo que permite clasificar el paisaje.
- La visibilidad es una potente variable paisajística capaz de integrar multitud aspectos de territorio.
- Los resultados obedecen a un comportamiento puramente matemático, directamente relacionado con la sensación del observador al contemplar un paisaje.
- Es necesario complementar el estudio con otras variables visuales para mejorar la riqueza de unidades.
- La metodología de clasificación se adapta a su enriquecimiento con nuevas variables.
- Cada variable visual no solo sirve para clasificar, es útil en si misma para otros propósitos.
- El conjunto de variables de visibilidad y su clasificación conformaran la tercera dimensión del *Subsistema del Paisaje*.
- La metodología general para la identificación y caracterización de la LCA del paisaje es perfectamente compatible con la diseñada para integrar la dimensión visual del paisaje.

AGRADECIMIENTOS

Manuel Hernández Martínez
Jorge Alcántara Manzanares
Maria Luisa Sillero Almazán

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SWANWICK, CARYS (2002): Landscape Character Assessment Guidance for England and Scotland.

Prepared on behalf of The Countryside Agency and Scottish Natural Heritage. Department of Landscape.
University of Sheffield and Land Use Consultants.