

IDENTIFICACIÓN Y PROPUESTA DE CRITERIOS PARA MEJORAR LA COMUNICACIÓN DE CONTENIDOS AMBIENTALES EN CARTOGRAFÍA DE PLANIFICACIÓN URBANA: Ejemplos andaluces

José Alfonso Gálvez Salinas

Laboratorio de Planificación Ambiental, Universidad de Granada

Director: Luis Miguel Valenzuela Montes

Mail: josealfonsogs@ugr.es

RESUMEN

La creciente demanda ciudadana por intervenir en las cuestiones que afectan a la planificación de las ciudades y el territorio obliga a centrar la atención sobre la cartografía como elemento clave y fundamental en los procesos de comunicación. A este parecer, el objetivo principal de esta investigación ha sido identificar y proponer un conjunto de criterios que incrementen la capacidad comunicativa de los mapas de planificación urbana, de forma que se facilite su lectura y comprensión. Para ello, en primer lugar se realizó una revisión bibliográfica para comprender el lenguaje cartográfico e identificar qué criterios podrían mejorar la comunicación de la cartografía. Finalmente, esa sintaxis o lenguaje cartográfico (dimensiones geométricas, variables visuales y propiedades perceptivas) fue aplicado a determinados contenidos ambientales de la cartografía de planificación urbana con la intención de proponer los más idóneos en términos comunicativos.

Palabras clave: cartografía, criterios, comunicación, contenido ambiental

ABSTRACT

The growing citizen's demand to become involved in questions regarding city and land-use planning require paying attention to the cartography as a key and fundamental element in the communication process. In this regard, the main aim of this research has been to identify and propose a set of criteria in order to enhance the communicative capacity of urban planning maps, by facilitating their lecture and compression. In order to respond to the above, first a bibliographic review was performed to understand the cartographic language and identify which criteria could improve the cartographic communication aspect. Finally, this syntax or cartographic language (geometric dimensions, visual variables and perceptive properties) was applied to a specific environmental information of cartography of urban planning with the intention to propose the most adequate way from a communicative point of view.

Keywords: cartography, criteria, communication, environmental information

1 INTRODUCCIÓN

Los intentos por homogeneizar los códigos cartográficos que rigen cómo han de representarse los contenidos recogidos en los mapas de planificación urbana son numerosos y variados. Atendiendo a la bibliografía especializada se pueden encontrar diferentes ejemplos, internacionales y nacionales, que han tratado de normalizar la expresión gráfica para el ámbito del urbanismo. Comenzando por la escala internacional, en Francia el documento "Proposition de sémiologie pour l'edition del PLU à partir d'un SIG" orienta sobre la expresión gráfica digital del planeamiento y aporta diferentes criterios de normalización. Otro caso europeo es la norma del British Standard Institute "BS-381C: Specification for Colours for identification, coding and special purposes", donde se especifican los colores que han de utilizarse en la elaboración de mapas de ordenación urbana. Fuera del ámbito europeo hay que destacar la propuesta de la American Planning Association, quien en 1965 estableció el sistema de codificación "Standard Land Use Coding Manual", donde se aportaban directrices para la normalización cromática y precisiones de código RGB. Incluso, en Argelia desde 2010 disponen de la "Guide de normalisation de la représentation graphique en matière d'urbanisme" con la que regulan iconos textuales, tipos de líneas, tramas y colores zonales.

A nivel nacional, el primer intento de normalización de códigos para la representación cartográfica de los planes urbanísticos fue el llevado a cabo por el consejo superior de los colegios de arquitectos españoles en 1977. En dicho documento, denominado "Código para la representación gráfica de los planes urbanísticos", se aportaban criterios para la representación de símbolos puntuales (siglas), símbolos planos (tramas y tonalidades), propuestas de aplicación y un ejemplo de utilización (Gráfico 1). Como ejemplo más recientemente se puede citar la ORDEN FOM/1572/2006, de 27 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Urbanística 2/2006, sobre normalización de los Instrumentos de Planeamiento Urbanístico (ITPLAN), de la Comunidad Autónoma de Castilla y León. En su contenido (Capítulo II. Criterios Generales de Representación) recoge las codificaciones y los criterios generales a aplicar tanto en la documentación escrita y gráfica como en el etiquetado de los planos (Gráfico 2).

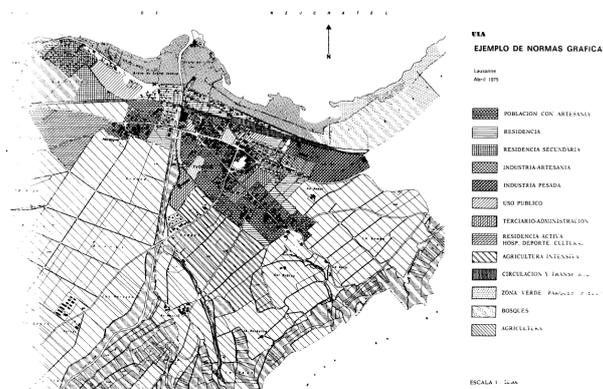


Gráfico 1. Ejemplo de utilización de los códigos de normalización propuestos por el consejo superior de los colegios de arquitectos españoles en 1977.

ORDENANZAS	COD	HELIENO, SOLIDO o trama	COLOR		
			R	G	B
Residencial	R	Magentas-Marrone	195	55	0
Residencial 2	R		115	30	0
Residencial 3	R		170	85	45
Residencial 4	R		165	100	75
Industrial	I	Azul	5	115	250
Terciarios	T	Rojos Claros	255	51	0
Viarío Público	VP	Grises	153	153	153
Espacio Libre	EL	Verde	0	210	0
Equipamiento	EQ	Rojos-Ocres	255	165	0
Servicio Urbano	SU	Naranjas Oscuros	220	60	0
Infraestructuras Territoriales		Ciano	5	245	250

Gráfico 2. Detalle de los códigos de representación propuestos por la ORDEN FOM/1572/2006 para la representación de algunos usos del suelo.

Todas estas iniciativas han surgido como consecuencia de las distintas culturas de planificación dominantes en cada lugar, el equipo humano que las redactó, la complejidad de las variables utilizadas en la definición urbana y por la gran diversidad normativa (García-Doménech, Martí-Ciriquíán y Ros-McDonnell, 2014). Esta última es especialmente importante en el territorio español debido a que las competencias en urbanismo y ordenación del territorio las regentan las comunidades autónomas y los ayuntamientos, lo que está provocando la aparición de diferentes disposiciones normativas sobre planificación urbana y territorial y, consecuentemente, dificultan el ejercicio de establecer un lenguaje común para la representación cartográfica que facilite la comunicación de los contenidos que portan los planos. Además, podría decirse que la mayoría

de los esfuerzos hasta ahora han ido dirigidos principalmente a la sistematización de los códigos de identificación en el planeamiento (Zamora y Fernández, 2007) y no a entender cómo funciona el lenguaje cartográfico.

Cualquier ejercicio de normalización se entiende que debería partir de unas pautas o un lenguaje cartográfico que, en su sentido más estricto, guíe sobre cómo se ha de proceder en la elaboración de un plano para asegurar que el mensaje transmitido es comprendido íntegramente por el receptor. Por tanto, si se acepta el planteamiento anterior habría que considerar la comunicación cartográfica como una acción basada en las tres fases clásicas y fundamentales de la teoría de la comunicación (Aguado, 2004; Berlo, 1999), donde se identifica un emisor, un canal y un receptor. En el ámbito de la planificación se consideraría que el emisor es el autor del mapa (cartógrafo¹), el canal correspondería al conjunto elementos cartográficos (mapas) que conforman el plan y, por último, el receptor serían todos los actores implicados o usuarios de la información (Gráfico 3). De esta forma, el canal se convertiría en el elemento clave donde intervenir para mejorar la comunicación entre el emisor (cartógrafo) y el receptor (actores implicados en planificación).

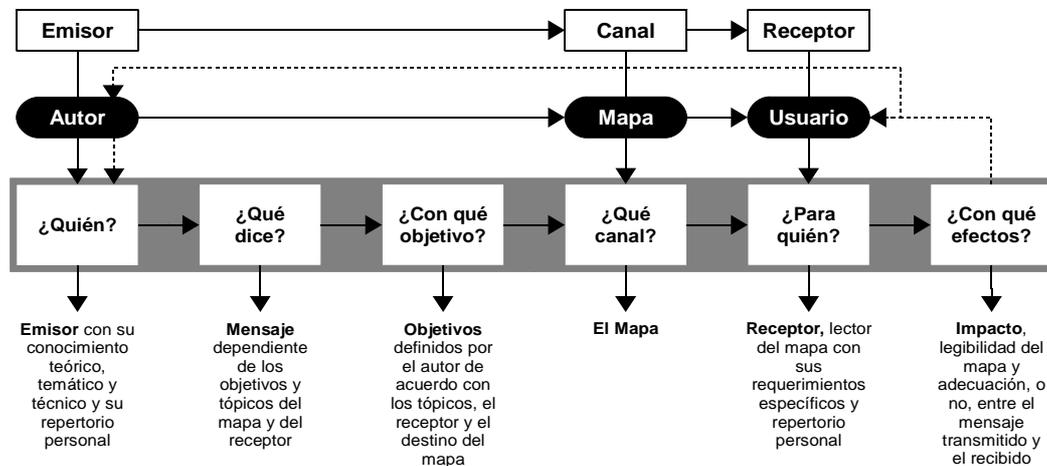


Gráfico . Diagrama de comunicación.
Adaptado de Cauvin and Antoni (2006).

1.1 La cartografía en planificación

En el ámbito de la planificación es evidente que uno de los elementos con mayor potencial comunicativo es la cartografía, la cual sirve de apoyo gráfico para transmitir información entre individuos por medio del uso de mapas (Morrison, 2011). Incluso, autores como King et al. (1989) sugieren que la visualización es clave para una efectiva participación-colaboración, ya que podría ser “un lenguaje común” mediante el cual se relacionasen todos los participantes, tengan conocimientos técnicos o no.

Focalizando sobre los actuales Planes Generales de Ordenación Urbanística (en adelante PGOUs), se podría afirmar que se elaboran mapas con conceptos y estilos muy variados, donde se aprecia una gran diversidad de códigos cartográficos (Gráfico 4), pero en casi ninguno se priorizan criterios que faciliten y favorezcan el proceso comunicativo. Por tanto, cabría la posibilidad de plantearse algunos interrogantes sobre la verdadera capacidad comunicativa de la cartografía contenida en los diferentes planes sometidos a procesos de exposición pública, tales

1

¹ El concepto cartógrafo se refiere a todas aquellas personas encargadas de la elaboración de mapas en planificación.

como: ¿Se podría estimar la capacidad comunicativa de un plano?, ¿Qué criterios se deben tener en cuenta en la elaboración cartográfica para comunicar mejor sus objetivos, sus disposiciones normativas,...?, ¿Son aplicados actualmente en la elaboración cartográfica este tipo de criterios?, ¿De la mejora de la comunicación cartográfica a una mayor participación-colaboración?, etc.

Partiendo del deseo de dar respuesta a algunos de los interrogantes formulados anteriormente, surge el interés por conocer cuáles son las claves en la concepción, el diseño y la comunicación, a la hora de elaborar un mapa. Interés que se debe a la importancia de los elementos cartográficos como canales para transmitir información y propiciar externalidades positivas en los procesos de participación y, por ende, en la colaboración en planificación.

SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCIÓN- SNUP		
POR LA LEGISLACIÓN ESPECÍFICA		
ESPACIOS PROTEGIDOS RED NATURA 2000		
LIC - SIERRA DE CAMAROSLOS		LIC
VÍAS PECUARIAS. SNUP-VP		
① VEREDA DE ZAFARRAYA	20.89 m	HIT
② VEREDA DE ARCHIDONA O DEL FRAILE	20.89 m	POR
③ VEREDA DE ALFARATEJO O DEL LAGAR DE OLMEDO DESAFECTACIÓN TRAMO LINDE CON UR-1	20.89 m	INTI
④ COLADA O REPOSADERO DE LAS LISTAS	100.00 m	

Detalle del Plano: Estructura general y orgánica del suelo. Ayto. de Alfarate (Málaga).

SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCIÓN POR PLANIFICACIÓN TERRITORIAL	
	RED HIDRICA PRINCIPAL
	ZONA DE ALTO VALOR PRODUCTIVO
	ZONA DE EXCEPCIONAL VALOR PRODUCTIVO
	SUELO AFECTADO AL SISTEMA DE ESPACIOS LIBRES CON EXCEPCIONAL VALOR PRODUCTIVO
	RESERVA PARA ESPACIOS LIBRES URBANOS
	ZONA DE ORDENACION CONCERTADA
	ZONAS DE MEJORA Y REGENERACION AMBIENTAL PAISAJISTICA
	AREA FORESTAL ARBUSTIVA AUTOCTONA.
DE ESPECIAL PROTECCION POR LEGISLACION ESPECIFICA.	
	VIAS PECUARIAS
	SIERRA DE LA PERA
INFRAESTRUCTURA	
	PLANTA DE RECUPERACION Y COMPOSTAJE
	AMPLIACION PLANTA DE RECUPERACION Y COMPOSTAJE
DE CARACTER NATURAL	

Detalle del Plano: Usos globales. Ordenación estructural. Ayto. de Alhedín (Granada).

CATEGORIZACIÓN DE SUELO NO URBANIZABLE	
	SUELO NO URBANIZABLE DE CARÁCTER RURAL O NATURAL
SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCIÓN POR PLANIFICACIÓN TERRITORIAL O URBANÍSTICA	
PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DEL ÁMBITO DE DOÑANA (Decreto 341/2.003 de 9 de Diciembre)	
	PARQUE NACIONAL DE DOÑANA
	PARQUE NACIONAL DE DOÑANA
PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y CATÁLOGO DE LA PROVINCIA DE SEVILLA (PEPMF, Aprobado por Resolución de 7 de Julio de 1.986)	
	CORNISA OESTE DEL ALFARAFE
	DEHESA DEL GOBIERNO
	PINARES DE PUEBLA Y AZNALCAZAR
	BRAZO DE LA TORRE
	ENTREMUROS DEL GUADIAMAR
SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCIÓN POR LEGISLACIÓN ESPECÍFICA (Decreto 112/2.003 de 22 de Abril)	
	CORREDOR VERDE DEL GUADIAMAR
SUELO URBANO Y URBANIZABLE	

Detalle del Plano: Clasificación y categorías de suelo no urbanizable. Ayto. de Aznalcazar (Sevilla).

SUELO NO URBANIZABLE	
	SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCIÓN POR LEGISLACIÓN ESPECÍFICA
	SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCIÓN POR LEGISLACIÓN ESPECÍFICA
	SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCIÓN POR LEGISLACIÓN ESPECÍFICA
	SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCIÓN POR LEGISLACIÓN ESPECÍFICA
	SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCIÓN POR LEGISLACIÓN ESPECÍFICA

Detalle del Plano: Clasificación y categorías de suelo no urbanizable. Ayto. de Turre (Almería).

Gráfico . Diferentes formas de representar la clasificación de suelo no urbanizable en varios PGOUs. Elaboración propia a partir de los diferentes PGOUs.

1.2 La importancia de la comunicación en los procesos de planificación: La cartografía como elemento clave

La importancia de la cartografía en los procesos de planificación, como canal de comunicación, no estriba exclusivamente en su cualidad para establecer un lenguaje común y universal a personas con capacidades técnicas o no, sino que, además, es el único instrumento capaz de transmitir información estructurada sobre el espacio (Cauvin et al., 2010). Consecuentemente, los mapas ocupan un papel fundamental en los procesos de comunicación de cualquier ejercicio de planificación y más aún cuando se abogue por que estos adopten un carácter colaborativo.

Por otro lado, como ya planteaba Moles (1964), la cartografía debe ser considerada como parte de la ciencia de la comunicación, lo que obligaría al cartógrafo a conocer en detalle el lenguaje de los signos. Es decir, cómo funcionan y cuáles son los más adecuados para que el receptor (actores implicados) entienda íntegramente el mensaje transmitido. Actualmente son bastantes las líneas de investigación sobre comunicación cartográfica que persiguen establecer un canal y/o código común que acerque la interpretación de la realidad del cartógrafo a la realidad del usuario, circunstancia que permite identificar ciertos consensos con respecto a sus componentes básicas (Cauvin et al., 2010; MacEachren, 1995; Morrison, 2011; Robinson et al., 1984). Entre ellos destaca la importancia de que los signos cartográficos no deberían ser abordados sin seguir un determinado orden, sino que es necesario establecer un proceso sistemático, basado en un conjunto de pasos o momentos (concepción, diseño y comunicación) con un orden lógico, que trate de responder a:

1. ¿Cuáles son las dimensiones geométricas que pueden emplearse en la elaboración (*Momento conceptual*) de un mapa para mejorar su comunicación?
2. ¿Cuáles son las variables visuales que van a permitir un mejor diseño (*Momento técnico*) del mapa desde una perspectiva comunicativa?
3. ¿Qué propiedades perceptivas permiten una mejor comunicación (*Momento comunicativo*) de la información que contiene el mapa?
- 4.

Las cuestiones anteriores son las que se intentan traducir, en la presente investigación, en un conjunto de criterios, para cada momento, capaces de mejorar la comunicación de la información ambiental contenida en los mapas de planificación urbana (*6. Criterios para mejorar la comunicación de la cartografía con contenido ambiental en planificación urbana*). En definitiva, se trata de encontrar la manera de reforzar el proceso de comunicación de los PGOUs mediante el establecimiento de una propuesta de normalización, fundamentada sobre las bases del lenguaje cartográfico, para el diseño de planos que asegure que la información que portan es comprendida correctamente por todos los actores.

2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Tal y como se ha tratado de manifestar en apartados anteriores, la cartografía es un vector esencial para difundir los contenidos de los planes y facilitar los procesos participativos en planificación, ya que la información es el primer escalón que conforma cualquier proceso sólido de participación (Arnstein, 1969). No obstante, en la elaboración (momento conceptual), diseño (momento técnico) y comunicación (momento comunicativo) de los mapas, se entiende que no se priorizan aquellos criterios que poseen una mayor capacidad comunicativa.

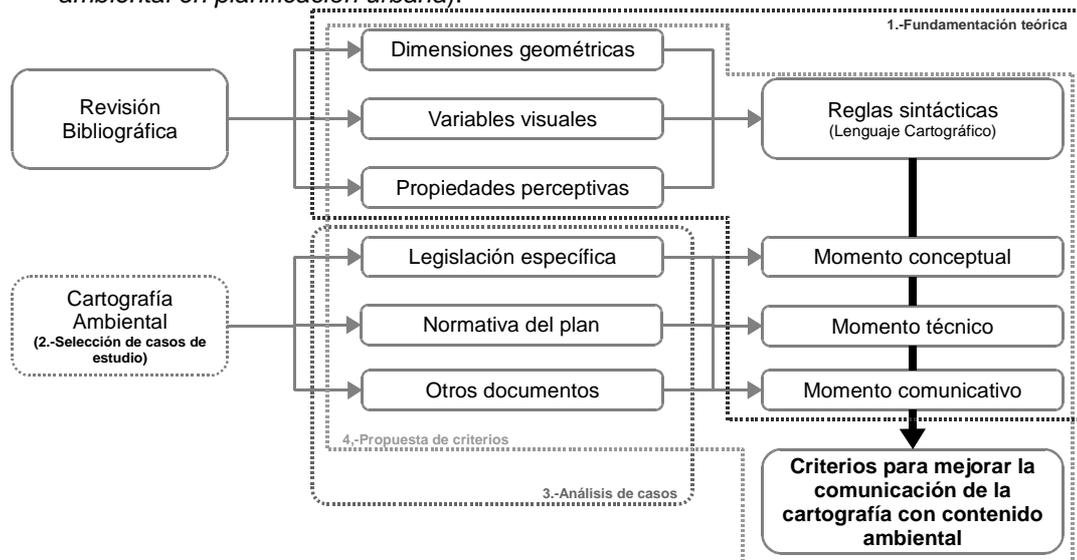
En consonancia con la hipótesis anterior, el objetivo principal de la investigación es identificar y proponer un conjunto de criterios que incrementen y mejoren la capacidad comunicativa de la cartografía con contenido ambiental (*Ver "5. Casos de estudio" para ampliar sobre la justificación de esta selección*), facilitando la lectura y comprensión de la información que portan los planos a todos los actores implicados (técnicos, responsables políticos, ciudadanos...) y, de forma colateral, contribuyendo a mejorar la participación-colaboración ciudadana en planificación al reforzar el proceso comunicativo. Para su consecución se proponen una serie de objetivos secundarios que tratarán de:

1. Justificar la importancia de una buena comunicación cartográfica en planificación (*1.Introducción*).
2. Fundamentar teóricamente los conceptos básicos que sustentan la comunicación cartográfica y analizar el lenguaje cartográfico (dimensiones geométricas, variables visuales y propiedades perceptuales) para los tres momentos (conceptual, técnico y comunicativo) en la elaboración de mapas (*4.Fundamentación teórica*).
3. Proponer criterios que mejorarían la capacidad comunicativa de los contenidos ambientales más comunes en la documentación cartográfica de los PGOUs andaluces seleccionados (*6.Criterios para mejorar la comunicación de la cartografía con contenido ambiental en planificación*).
- 4.

3 METODOLOGÍA

La metodología de trabajo utilizada en la investigación corresponde a la siguiente secuencia y esquema:

1. El primer paso fue realizar una revisión bibliográfica que permitiese identificar cuáles son las mínimas unidades gráficas (dimensiones geométricas), sus posibles variantes (variables visuales) y cómo pueden conjugarse para crear significado (propiedades perceptivas). Esta base teórica permitió identificar un conjunto de reglas sintácticas y entender cómo funciona el lenguaje cartográfico (*4.Fundamentación teórica*).
2. En segundo lugar, se seleccionaron los casos de estudio atendiendo a una serie de criterios, con la intención determinar qué contenidos ambientales son los más comunes entre los mapas de los PGOUs explorados (*5.Casos de estudio*).
3. En tercer lugar, se analizaron los casos de estudio para dilucidar la legislación, articulado de la normativa del PGOU u otros documentos, encargados de regular el contenido ambiental que portaban los planos (vías pecuarias, clasificación del suelo, red hídrica, etc.).
4. En último lugar, se puso en valor toda la fundamentación teórica y los resultados del análisis de casos con el objetivo de proponer criterios capaces de mejorar la comunicación de la cartografía. Es decir, de acuerdo con la sintaxis y las determinaciones normativas se establecieron las dimensiones geométricas, las variables visuales y las propiedades perceptivas, más idóneas desde el punto de vista comunicativo (*6.Criterios para mejorar la comunicación de la cartografía con contenido ambiental en planificación urbana*).



4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La **comunicación visual** consiste en el ejercicio de aprehender una imagen y estructurarla mentalmente en un esquema global de elementos esenciales (Pellicer, 1993). En esta ocasión, esa imagen se corresponde con los mapas contenidos en los PGOUs, los cuales deberían atender a un sistema o código de signos (**lenguaje cartográfico**) capaz de comunicar la identidad de los atributos y sus relaciones espaciales. En consonancia con todo lo anterior, una mala elaboración de un plano condicionaría la legibilidad de su información, incluso mostraría una idea equivocada de la realidad que intenta reproducir (Moya et al., 2012). Por tanto, es fundamental para los cartógrafos conocer de primera mano el lenguaje cartográfico y entender sus reglas para elaborar cartografía cuya visualización y comprensión se rápida y eficaz (Cauvin et al., 2010; Gurr, 1999).

La base de la **semiología gráfica** en cartografía, como conjunto de reglas que garantizan la comunicación mediante un sistema de signos, está conformada por las dimensiones geométricas (4.1. *Dimensiones geométricas*), las variables visuales (4.2. *Variables visuales*) y las propiedades perceptivas (4.3. *El estudio de los signos para crear significados en cartografía*). De manera que el correcto uso de los medios gráficos y de sus reglas debería aportar al cartógrafo (Moya et al., 2012):

- Las características gráficas o aspectos visuales que pueden ser aplicados a los símbolos (**dimensiones geométricas y variables visuales**) y
- las **propiedades perceptivas** de esas variables visuales que limitan su uso para adecuarse a las capacidades del sistema cognitivo humano, potenciando o restringiendo las posibilidades expresivas de puntos, líneas y áreas (Bertin, 2010).
-

Es necesario matizar que la secuencia lógica en la elaboración de un mapa está conformada por tres momentos (Bozzano, 2010; Bertin, 1988): conceptual, técnico y comunicativo. El momento conceptual se orienta a concebir y definir el tema del mapa (por ejemplo: Estructura General del Territorio, Protección y espacios protegidos, etc.), determinándose el nivel de medida (nominal, ordinal y cuantitativo) y las dimensiones geométricas que se van a aplicar. Por su parte, el momento técnico engloba la acción de elaborar el mapa y poner en valor los elementos disponibles para diseñarlo (variables visuales). Y por último, el comunicativo focaliza sobre a quién va dirigido el mapa, tratando de optimizar su capacidad de transmitir información mediante las propiedades perceptivas y las reglas sintácticas.

4.1 Dimensiones geométricas

Las mínimas unidades gráficas responden a lo que diferentes autores (Cauvin et al., 2010; MacEachren, 1995; Dent, 1996) han denominado "dimensiones geométricas", cuya primera nomenclatura se debe a Jacques Bertin en su libro "*Semiology of graphics*". Se tratan de los signos más comúnmente utilizados en la representación cartográfica: punto, línea, área y volumen. En esta investigación, se entiende que deberían ser los primeros criterios en seleccionarse (momento conceptual) cuando se elabora un mapa, determinándose cuál de ellos representaría mejor la realidad que se pretende dibujar a tenor de la documentación de referencia (legislación, normativa del plan u otra documentación).

4.1.1 El punto

La dimensión geométrica punto es una posición en el plano que muestra datos posicionales o de lugar (Robinson et al., 1984; Cortizo, 1994). Por tanto, una representación cartográfica basada en puntos sólo debería ser aplicada a contenidos que **cuenten con un par de coordenadas y representen a una variable discreta y discontinua** (Gráfico 5).

Localización de lugares	Identificación de lugares	Etiquetado de puntos	Iconicidad de puntos	Signos proporcionales

Gráfico . El punto y semiótica.

Modificado de Cauvin, Escobar y Serradj (2010).

El punto es el elemento gráfico de un mapa que posee mayor capacidad para jugar con los símbolos, ya que puede variar su forma, tamaño, orientación, etc., esta circunstancia conlleva que muchos de ellos tengan más de un referente (MacEachren, 1995). La anterior idea está relacionada con los grados de iconicidad que establecieron Robinson et al. (1984), quienes propusieron tres categorías (pictórico, asociativo y geométrico) de acuerdo con el rango que iría desde el análogo o mimético hasta la pura arbitrariedad.

4.1.2 La línea

Esta dimensión geométrica podría definirse como una **secuencia continua de puntos** y, por tanto, **caracterizada por su correspondiente conjunto de coordenadas**. Gráficamente expresa la traza que un punto deja al desplazarse, con longitud pero sin superficie. De esta manera, en su mínima expresión, siempre responderá a la conexión entre dos puntos e irá **asociada a una variable discreta y continua**. Su significado espacial, semióticamente hablando, puede ir desde una simple diferenciación de elementos hasta la cuantificación de flujos en una red (Gráfico 6).

Diferenciación de líneas	Jerarquía de líneas	Red esquemática	Cuantificación de flujos

Gráfico . Línea y semiótica.

Modificado de Cauvin, Escobar y Serradj (2010).

4.1.3 El área

Los objetos cartográficos de área se caracterizan por tener **dos dimensiones**, a diferencia del punto y la línea que sólo poseen una, **y representar una superficie, siendo válida su aplicación tanto para variables discretas como continuas** (Gráfico 7).

Límites administrativos	Unidades elementales de área (Pixels)	Diferenciación de áreas (Uso del suelo)	Cuantificación de áreas (Densidad de población)	Gradiente superficial (Isodensidades)

Discreta	C o n t i n u a
----------	--------------------------------------

Gráfico . Área y semiótica.

Modificado de Cauvin, Escobar y Serradj (2010).

4.1.4 El volumen

Por último, el volumen cuenta con tres dimensiones y su representación es posible tanto para variables discretas como continuas. Esta dimensión geométrica es raramente utilizada en planificación, salvo aquellos casos relacionados con modelos digitales del terreno o contenidos similares.

Estas dimensiones geométricas conforman los elementos básicos con los que armar una representación cartográfica, pero hay que tener en cuenta que no todas van a provocar la misma actitud perceptiva en el receptor (Cortizo, 1994; MacEachren, 1995). En consecuencia, es necesario que haya una adecuación organizativa apoyada en lo que se conoce como variables visuales para transmitir la información correctamente.

4.2 Variables visuales

Las dimensiones geométricas se cargan de contenido cuando ocupan una posición en el espacio y se modifican sus variables visuales (Pellicer, 1993; Pérez, 2003): forma, orientación, textura, valor, tamaño y color. Además, estas últimas son “*los elementos constructivos que van a permitir representar información gráficamente*” (Pérez, 2003:175) y la base para desarrollar el momento técnico.

El número de variables visuales varía según el autor que se considere (Cauvin, Escobar y Serradj, 2010; Bertin, 2010; Dent, 1996; McEachren, 1996; Cortizo, 1994; Pellicer, 1993; Bor, 1985; Bertin, 2010), aunque la clasificación que mayor aceptación tiene entre la comunidad científica es la establecida por Bertin (2010). En la presente investigación se toman: la forma, la orientación, el color, la textura, el valor y el tamaño (Bertin, 2010; Cauvin et al., 2010; Cortizo, 1994). Su justificación, en términos de exclusión de variables propuestas por otros autores (Pellicer, 1993; Bor, 1985), se debe a que la *posición* de los elementos dibujados en planificación urbana es ajena y, por tanto, no ofrece margen de maniobra al cartógrafo; y la *escala* por venir predeterminada por las disposiciones normativas² que regulan los procesos de planificación.

La **forma** es la primera distinción que un lector es capaz de hacer en una cartografía (Cauvin et al., 2010). Según Pérez (2003) y Pellicer (1993), las posibilidades son casi ilimitadas siempre y cuando exista un tamaño mínimo por parte del elemento (punto, línea, área o volumen) que permita modificaciones en los contornos básicos (cuadrado, triángulo y circunferencia). Desde el punto de vista técnico es importante considerar que pueden sufrir ciertas alteraciones (Cauvin et al., 2010). Por ejemplo, en el caso de los puntos: errores de precisión o ser inapreciables por su tamaño. En términos prácticos su aplicación sólo es válida para el punto y la línea.

2

¹ A pesar de que en las normativas correspondientes no se especifican las escalas a utilizar, simplemente que sean adecuadas para su correcta comprensión, estas no suelen variar entre 1:1.000 y 1:2.000 para el ámbito urbano, y entre 1:10.000 y 1:40.000 para el ámbito territorial.

La variable **orientación (o dirección)** hace referencia a la posición de un signo con respecto a una dirección de referencia. Sus posibilidades son infinitas para valores comprendidos entre 0° y 360°. Sin embargo, para una correcta percepción humana sólo son aconsejables cuatro direcciones: vertical, horizontal y las dos de 45° (Cauvin et al., 2010). La particularidad de la orientación es su capacidad para transmitir sensaciones de equilibrio, estabilidad, inestabilidad, movimiento y el carácter de los contornos básicos. Esta variable sólo tiene sentido para la dimensión geométrica punto.

La **textura (o trama)** corresponde a las variaciones de los elementos gráficos constitutivos de las dimensiones geométricas (Pérez, 2003), es decir, a las irregularidades de su superficie (tipos y grados de rugosidad o grano, densidad y disposición). Para la comprensión de esta variable es necesario atender a dos de sus propiedades: espaciamiento y disposición. El espaciamiento se refiere a la separación del grano que conforma la textura, mientras que la disposición afecta a la posición relativa de los signos con respecto a los demás. Los mejores resultados se obtienen en la dimensión geométrica área.

El **valor (de luminosidad o contraste)** mide cuál es la escala de grises que predomina, tomando como extremos el blanco y el negro (Pellicer, 1993; Pérez, 2003). Normalmente, el valor es utilizado y combinado con el color para representar un nivel de medida ordinal (Cauvin et al., 2010). Desde el punto de vista de la representación espacial puede ser válido en cualquier caso (punto, línea, área y volumen) pero es en la dimensión geométrica área donde se obtiene una mejor respuesta (Cauvin et al., 2010).

El **tamaño** es expresión de diferencias de magnitud (Pellicer, 1993) y, por tanto, de las dimensiones de los signos o dimensiones geométricas (Pérez, 2003). Dependiendo del tipo de signo, el tamaño se referirá a la longitud, la anchura o la altura, o, bien, a dos o tres de ellas simultáneamente (Cauvin et al., 2010). Esta variable sólo es aplicable, en términos cartográficos, al punto y la línea.

El **color** es la variable visual más incipiente en comparación con el resto, a pesar de no haber sido incorporada hasta hace poco debido a los altos costos de impresión y la difícil implementación logística que suponía. Es la variable más potente y con mayor capacidad de carga estética en un elemento gráfico (Pellicer, 1993) y, por ende, en los procesos de simbolización (Pérez, 2003). Pero para comprender bien su alcance es necesario abordarla, aunque sea de forma muy breve, desde su relación con el resto de variables visuales. Tomando como referencia el trabajo de Pellicer (1993), se puede afirmar que las combinaciones entre la *textura* y el color son muy limitadas. La *forma* puede enriquecerla cualitativamente pero es la variable que se ve menos afectada. Por otro lado, el color permite la superposición de tramas (*orientación*) con diferente posicionamiento y sin pérdida de significado. Con respecto al *valor* se abre un amplio abanico de posibilidades que permiten hacer más eficaces los estímulos sensoriales. Por último, es destacable la gran significación y eficacia estética del color con la variable visual *tamaño*.

4.3 El estudio de los signos para crear significados en cartografía.

En el estudio de los signos (semiología o semiótica)³ se pueden identificar dos tradiciones dominantes (Ketil, 2001; MacEachren, 1995), una afincada en Europa e influenciada por Ferdinand de Saussure (1877-1913) denominada semiología, y otra en Norte América encabezada por C.S. Peirce (1839-1914) conocida como semiótica. En el primer caso, los esfuerzos estaban destinados a aportar sobre la teoría de los códigos, mientras que en el segundo se dirigían a desarrollar análisis sobre la tipología de los signos y el significado que estos generaban en los receptores. Las anteriores bases teóricas, especialmente las

³ Ciencia que aborda el estudio de los signos en la vida social.

aportaciones de Saussure, son continuadas por Jacques Bertin, aunque sin explicitarlas (Ketil, 2001), siendo en 1967 cuando define que para las transcripciones no se utilizan signos, sino las relaciones entre estos. Por ejemplo, en una representación gráfica por puntos se mostraría asociación mediante la aplicación de las variables visuales forma, orientación o color, y orden por medio del tamaño o el valor. Estas y otras acepciones son las que dieron lugar a la definición de cuatro niveles de organización con los que clasificar esas relaciones (Bertin, 2010): asociativa, selectiva, ordenada y cuantitativa. Estas han sido aceptadas por muchos autores (Cortizo, 1994; Moya et al., 2012; Pérez, 2003; Bos, 1984) y han dado lugar a lo que actualmente son las reglas de los signos cartográficos: **sintaxis gráfica** o **propiedades perceptivas**. A pesar de existir ligeras modificaciones e interpretaciones (Cauvin et al., 2010; Müller & Zeshen, 1990) de las teorías de Jacques Bertin se aceptan las propuestas por este último como base para desarrollar el momento comunicativo.

4.3.1 Las propiedades perceptivas

En los trabajos de Moya et al. (2012) y Pérez (2003) se definen las propiedades perceptivas como reacciones espontáneas que se producen cuando se analiza un elemento gráfico o se comparan grupos de signos, dando lugar a distintas percepciones en función de sus diferencias. En definitiva, se trata del entendimiento o comprensión de lo cartografiado y de las relaciones entre signos (dimensiones geométricas y variables visuales), así como de la eficacia de estos para crear significado (Bos, 1984).

Según Moya et al. (2012), Pérez (2003), Bos (1984) y Bertin (2010), son cuatro las propiedades perceptivas que pueden establecerse a partir de la aplicación de las variables visuales en las dimensiones geométricas:

- 1) Propiedad Perceptiva Asociativa: tiene lugar cuando una variable visual hace que ninguno de los símbolos tenga una importancia mayor sobre los demás.
- 2) Propiedad Perceptiva Selectiva: ocurre cuando la variable visual aplicada permite reconocer o aislar fácilmente una familia de símbolos.
- 3) Propiedad Perceptiva Ordenada: se trata de aquellas variables visuales que permiten establecer un orden en los elementos.
- 4) Propiedad Perceptiva Cuantitativa: se produce cuando la variable visual utilizada permite, además de ordenar, distinguir si un símbolo es el doble o el triple de otros.
- 5)

Las propiedades perceptivas son las que deben relacionarse directamente con los contenidos temáticos recogidos en los planos, en función de su correspondencia con los diferentes niveles de medida (Müller & Zeshen, 1990): nominal, cuantitativo y ordinal. Por ejemplo, si se representa el PEPMF⁴ habrá que identificar y ordenar por importancia las categorías de protección existentes (especial integral, especial compatible y cautelar), ya que las repercusiones ambientales de cada una son distintas. Y en términos comunicativos, se debería priorizar la propiedad perceptiva ordenada por ser la que corresponde a un nivel de medida ordinal y representaría mejor dicho contenido.

4.3.2 Reglas sintácticas para la elaboración de cartografía

La combinación de las dimensiones geométricas, las variables visuales y las propiedades perceptivas, permite extraer una serie de reglas sintácticas que orientan sobre cómo deberían conjugarse en la elaboración de un mapa. Como ya se avanzó (4.2 Variables visuales), las variables visuales tienen distintas asociaciones de validez dependiendo de la dimensión geométrica que se tome (Gráfico 8). A este respecto, es fundamental conocer bien cuando son posibles esas relaciones o asociaciones de validez para aplicarlas correctamente.

VARIABLES VISUALES	DIMENSIONES GEOMÉTRICAS				
	Punto	Línea	Área	Volumen	
Forma	●●●	●●	●	●●●	
Orientación	●●●	●	●	●●●	
Textura	●	●	●●●	●●●	
<i>Espaciamiento</i>		●	●	●●●	●●●
<i>Disposición</i>		●	●	●●●	●●●
Valor	●●●	●●●	●●●	●●●	
Tamaño	●●●	●●●	●	●	
Color	●●●	●●●	●●●	●●●	
<i>Valor</i>		●●●	●●●	●●●	●●●
<i>Saturación</i>		●●●	●●●	●●●	●●●

●●● Bueno ●● Aceptable ● Pobre

Gráfico . Variables visuales y dimensiones geométricas: asociaciones de validez.

Modificado de Cauvin y Antoni (2006)

Por otro lado, las variables visuales generan y pueden combinarse entre sí, como norma general, para dar lugar a las distintas propiedades perceptivas, identificándose que:

- 1) Normalmente, las variables visuales que mejor permiten realzar la propiedad perceptiva asociativa son la forma, la orientación y el color (Gráfico 9).
- 2) La propiedad perceptiva selectiva está muy vinculada a la variable visual color y, en menor medida, a la textura, el valor y el tamaño (Gráfico 9).
- 3) Las variables visuales que mejor ordenan son el valor y el tamaño, mientras que la posición, la forma, la orientación y el color no proporcionan orden (Gráfico 9).
- 4) En la propiedad perceptiva cuantitativa sólo es efectiva la variable visual tamaño (Gráfico 9).

Prop. Perceptivas	Variables visuales					
	Forma	Orienta.	Textura	Valor	Tamaño	Color
<i>Asociativa</i>	+	+	0	-	-	+
<i>Selectiva</i>	-	0	+	+	+	++
<i>Ordenada</i>	-	-	0	++	+	-
<i>Cuantitativa</i>	-	-	-	-	++	-

++ Muy positiva + Positiva 0 Neutra - Negativa

Gráfico . Propiedades perceptivas de las variables visuales.

Adaptada de Bos (1984)

En último lugar, tomando como referencia los trabajos de Pérez, (2003), Cortizo (1994) y las relaciones del Gráfico 9, se deducen las siguientes reglas sintácticas:

- a) Una propiedad perceptiva que está presente en todas las variables visuales que se combinan se hace más fuerte. Algunos ejemplos son:
 - a. Forma (Asociativa) + Color (Asociativa) = Resultado asociativo más fuerte.
 - b. Tamaño (Disociativa) + Valor (Disociativa) = Resultado disociativo más fuerte.
- b) Una propiedad perceptiva que no está presente en todas las variables visuales que se combinan se hace más débil. Por ejemplo:
 - a. Valor (Ordenada) + Forma (No Ordenada) = Resultado Ordenado pero más débil.

- b. Tamaño (Disociativa) + Forma (Asociativa) = Resultado Disociativo pero más debilitado.
- c) Si en la combinación de variables una de ellas es disociativa, esta dominará en la combinación. Un ejemplo es:
 - a. Tamaño (Disociativa) + Forma (Asociativa) = Resultado disociativo pero más debilitado.
- d) Las variables textura, valor y tamaño, si se combinan en la misma dirección, las propiedades selectiva y ordenada se refuerzan, en caso contrario, se debilitan.

5 CASOS DE ESTUDIO

De acuerdo con el objetivo principal de la investigación, la necesidad de casos de estudio no radicaba en obtener planes (PGOUs) con determinadas características, sino en la información ambiental más frecuentemente representada en su documentación cartográfica. Estos contenidos son los que conformaban los verdaderos casos de estudio a partir de los cuales proponer criterios que mejorarían su comunicación.

El hecho de limitar el trabajo a mapas con contenido ambiental se debe a que ofrecían suficientes elementos para poner en práctica todas las determinaciones teóricas descritas (*4. Fundamentación teórica*). Es importante aclarar que cuando se habla, en este trabajo, de mapa con contenido ambiental o mapa ambiental (cartografía ambiental), de acuerdo con García-Abad (2002), se está haciendo referencia a un amplio abanico que incorporaría desde variables naturales o humanas hasta cualquier otra variable ambiental al uso como la edafología, las vías pecuarias, la contaminación acústica, los montes públicos, las áreas de protección, ..., de manera parcial o integral y basadas en el espacio geográfico que representa. Por tanto, en un principio todos los contenidos parciales de temática ambiental recogidos en los mapas de planificación urbana se convertían en potenciales elementos de estudio.

5.1 Criterios para la selección

A pesar de no ser necesarios planes con condiciones particulares, solamente sus contenidos, se consideró oportuno establecer una serie de criterios que garantizaran su representatividad. Por ello, los contenidos seleccionados debían: a) haber sido sometidos a procesos de exposición pública y, además, pertenecer a planes aprobados definitivamente, b) proceder de planos presentes en todos los planes analizados, c) ser contenidos comunes a todos los planos seleccionados y d) ofrecer la posibilidad de aplicar toda la fundamentación teórica.

5.2 Contenidos ambientales más comunes en los PGOUs andaluces

Del ámbito de la comunidad autónoma de Andalucía se seleccionaron, de forma aleatoria y dentro de un amplio número de posibilidades, 8 PGOUs con aprobación definitiva y, por tanto, sometidos a procesos de exposición pública: Alhendín (Granada), Las Gabias (Granada), Bonares (Huelva), Alcázar (Sevilla), Alfarnate (Málaga), Benamocarra (Málaga), Turre (Almería) y Mojácar (Almería). Con esta muestra se disponía de planes de varias provincias lo suficientemente diversos para permitir la identificación de los contenidos ambientales más comunes de acuerdo con la definición aceptada para cartografía ambiental (García-Abad, 2002). Para cada PGOU se inventariaron los mapas con contenido ambiental que poseían (Gráfico 10), observándose que los más comunes eran los denominados: *Estructura General de Territorio*, *Afecciones Territoriales* y *Zonas Verdes y Equipamientos (SS.GG)*. De estos fueron seleccionados los planos de "Estructura General del Territorio" por estar presentes en todos los PGOUs, poseer contenidos ambientales comunes y, además, disponer de suficientes elementos para la aplicación de la fundamentación teórica. Por último, se descompusieron los planos de *Estructura General del Territorio* (Gráfico 11) para obtener los contenidos (PEPMF, vías pecuarias, red hídrica, etc.) sobre los que comenzar proponer criterios.

	Estructura general	Afecciones territoriales	Zonas verdes y equipa. (SS. GG.)	Ámbitos y elementos de protección.	Riesgos	Unidades Ambientales	Paisaje	Hipso métrico	Geológico	Pendientes medias	Hidrología	Vegetación	Usos del suelo
<i>Alhedín</i>	x	x	x										
<i>Las Gabias</i>	x	x	x	x									
<i>Bonares</i>	x	x	x	x				x					
<i>Aznalcázar</i>	x		x	x									
<i>Alfarnate</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Benamocarra</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Turre</i>	x	x	x										
<i>Mojácar</i>	x	x	x	x	x								

Gráfico . Inventario de mapas con temática ambiental en los diferentes planes analizados.

Elaboración propia

	Límites del suelo	Suelo urbano	Suelo no urbanizable	Habitad diseminado	PO Ts	PE PM F	Vías Pecurias	Red Hídrica	Carreteras	Infraestructuras	Montes	LICs	Arqueológicos	Rural o Natural	Interés paisajístico	Caminos	Ferrovios	Áreas de reserva	Riesgos	Costas
<i>Alhedín</i>	x	x	x		x		x			x										
<i>Las Gabias</i>	x	x	x		x		x	x	x											
<i>Bonares</i>		x	x	x	x	x	x				x	x	x							
<i>Aznalcázar</i>	x	x	x		x	x								x						
<i>Alfarnate</i>	x	x	x		x		x	x			x									
<i>Benamocarra</i>	x	x	x		x		x									x				
<i>Turre</i>			x	x	x	x	x	x			x	x		x	x		x	x	x	
<i>Mojácar</i>		x	x		x		x	x	x				x	x					x	x

Gráfico . Identificación de contenidos ambientales en los mapas de “Estructura General del Territorio” de los distintos planes analizados.

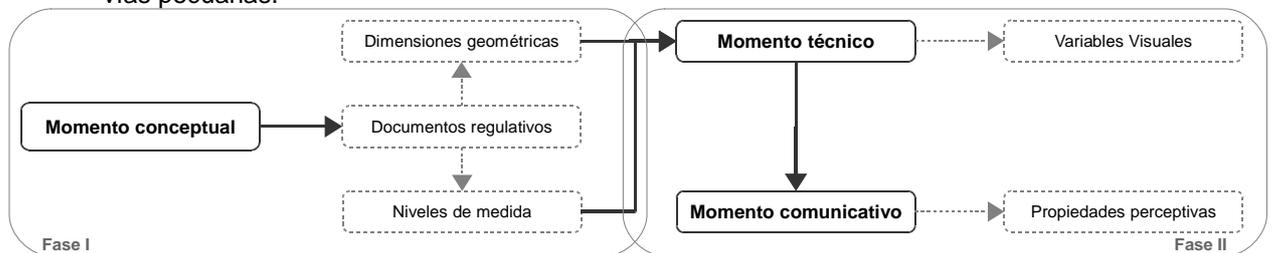
Elaboración propia

6 CRITERIOS PARA MEJORAR LA COMUNICACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA CON CONTENIDO AMBIENTAL EN PLANIFICACIÓN URBANA

6.1 Procedimiento para la proposición de criterios que mejorarían la comunicación de la cartografía con contenido ambiental.

Diseñar cartografía donde se quieran priorizar criterios comunicativos pasa por entender y conocer bien las piezas que configuran el “puzle”, las cuales corresponden al lenguaje cartográfico (dimensiones geométricas, variables visuales y propiedades perceptivas) y a los diferentes momentos en la elaboración de un mapa. Partiendo de las premisas anteriores y con la intención de proponer criterios que mejorarían la comunicación de los contenidos ambientales seleccionados de los planos de “Estructura General del Territorio”, se armaron y desarrollaron dos fases:

- 1) **Fase I: Momento conceptual.** Consistió en identificar la legislación, normativa del plan u otros documentos de referencia encargados de regular cada contenido ambiental, ya que estos son los que permitieron establecer los correspondientes niveles de medida y vincular cada elemento de la realidad (río, área protegida, vía pecuaria, hito, etc.) con aquella dimensión geométrica que mejor lo representaría y comunicaría.
- 2) **Fase II: Momento técnico y comunicativo.** En esta fase se desarrollaron paralelamente los momentos técnico y comunicativo debido a que son complementarios y, además, dependientes. Atendiendo al documento regulativo (legislación, normativa del plan u otra documentación) y al nivel de medida (nominal, ordenado o cuantitativo) correspondiente a cada contenido, se seleccionaron las variables visuales y las propiedades perceptivas correspondientes. Por ejemplo, si la normativa era la referente a vías pecuarias, se observaba la existencia de diferentes categorías (cañadas, cordeles y veredas) en función de su anchura, lo cual se traducía, entre otras posibles afecciones ambientales, en una mayor o menor superficie que habría que clasificar como suelo no urbanizable. Esta particularidad mostraba y justificaba la relación directa entre los niveles de medida ordenado y cuantitativo con las propiedades perceptivas ordenada y cuantitativa para las vías pecuarias.



6.2 Criterios para mejorar la comunicación de la cartografía con contenido ambiental

En el Gráfico 12 se recogen algunos de los criterios propuestos para cada uno de los momentos en la elaboración de un mapa. Los resultados obtenidos son el producto de aplicar el procedimiento descrito en el apartado anterior a los contenidos de los mapas denominados "Estructura General del Territorio" y seleccionados de varios PGOU andaluces. La columna **momento conceptual I** recoge el documento regulativo de cada contenido a partir del cual se determinó el criterio para el **momento conceptual II**, es decir la *dimensión geométrica* más apropiada. Por otro lado, la columna **momento técnico** muestra las *variables visuales* con relaciones de validez para las propiedades perceptivas a generar, mientras que el **momento comunicativo** contiene las *propiedades perceptivas* que mejor comunicarían, teóricamente, la información a representar.

Se elaboraron dos imágenes para mostrar las diferencias de representación y comunicación entre un ejemplo real (Gráfico 13) extraído de un PGOU con otro (Gráfico 14) donde se aplican los criterios propuestos en el Gráfico 12. En virtud de ambas imágenes y para comprender mejor en qué dirección se mejoraría la comunicación de la información que se está transmitiendo, es necesario preguntarse sobre los contenidos dibujados aspectos como: ¿en cuál es más fácil identificar la clasificación de suelo?, ¿en qué imagen se distinguen mejor las categorías de suelo no urbanizable de carácter natural o rural y de especial protección por legislación específica?, ¿y la diferenciación de categorías establecidas por del Plan de Ordenación del Territorio de Doñana?, o también, ¿dónde es más sencillo identificar el orden de importancia de las categorías del PEPMF?.

En respuesta a las preguntas anteriores, para la clasificación de suelo fueron aplicadas las variables color y valor, de manera que fuese más fácil identificar el suelo urbano del urbanizable y apreciar mejor su importancia (propiedades perceptivas selectiva y ordenada). En el caso del suelo no urbanizable solamente se aplicó la variable color para hacer más notable la distinción (propiedad perceptiva selectiva) entre el de carácter natural o rural y el de especial protección.

Para las categorías establecidas por el planeamiento subregional sólo se puso en juego la propiedad perceptiva selectiva por medio de la variable visual valor para disociarlas mejor. Y para el PEPMF simplemente se utilizaron las variables color y valor, la primera para crear asociación y la segunda para establecer el orden de importancia.

		MOMENTO CONCEPTUAL I (Documento de referencia)	MOMENTO CONCEPTUAL II (Dimensión geométrica)	MOMENTO TÉCNICO (Variable Visual)	MOMENTO COMUNICATIVO (Propiedad Perceptiva)
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	Ley 7/2002 de Ordenación Urbanística de Andalucía				
Urbano	<i>Consolidado/No Consolidado</i>	Art. 45	Área	Color/Valor	Selectiva/Ordenada
Urbanizable	<i>Ordenado/Sectorizado/No Sectorizado</i>	Art. 47			
No Urbanizable	<i>De Carácter Natural o Rural Por Legislación específica</i>	Art. 46	Área	Color/Valor/Textura	Selectiva
PLAN DE ORDENACIÓN TERRITORIAL	Normativa del plan				
Ámbito de Doñana	Parque Nacional/Natural	Art. 82	Área	Valor/Textura	Selectiva/Ordenada
PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN DEL MEDIO FÍSICO	(PEPMF)				
Tipo de Protección	<i>Especial Integral</i>	Art. 32	Área	Color/Valor	Asociativa/Ordenada
	<i>Especial Compatible</i>	Art. 37			
	<i>Cautelar</i>	Art. 45			
VÍAS PECUARIAS	Ley 3/1995 de Vías Pecuarias				
Tipo de vía	<i>Cañada</i>	Art. 4	Línea	Tamaño/Valor	Cuantitativa/Ordenada
	<i>Cordeles</i>				
	<i>Veredas</i>				

Gráfico . Criterios para mejorar la comunicación de la cartografía con contenido ambiental de los PGOUs

Elaboración propia

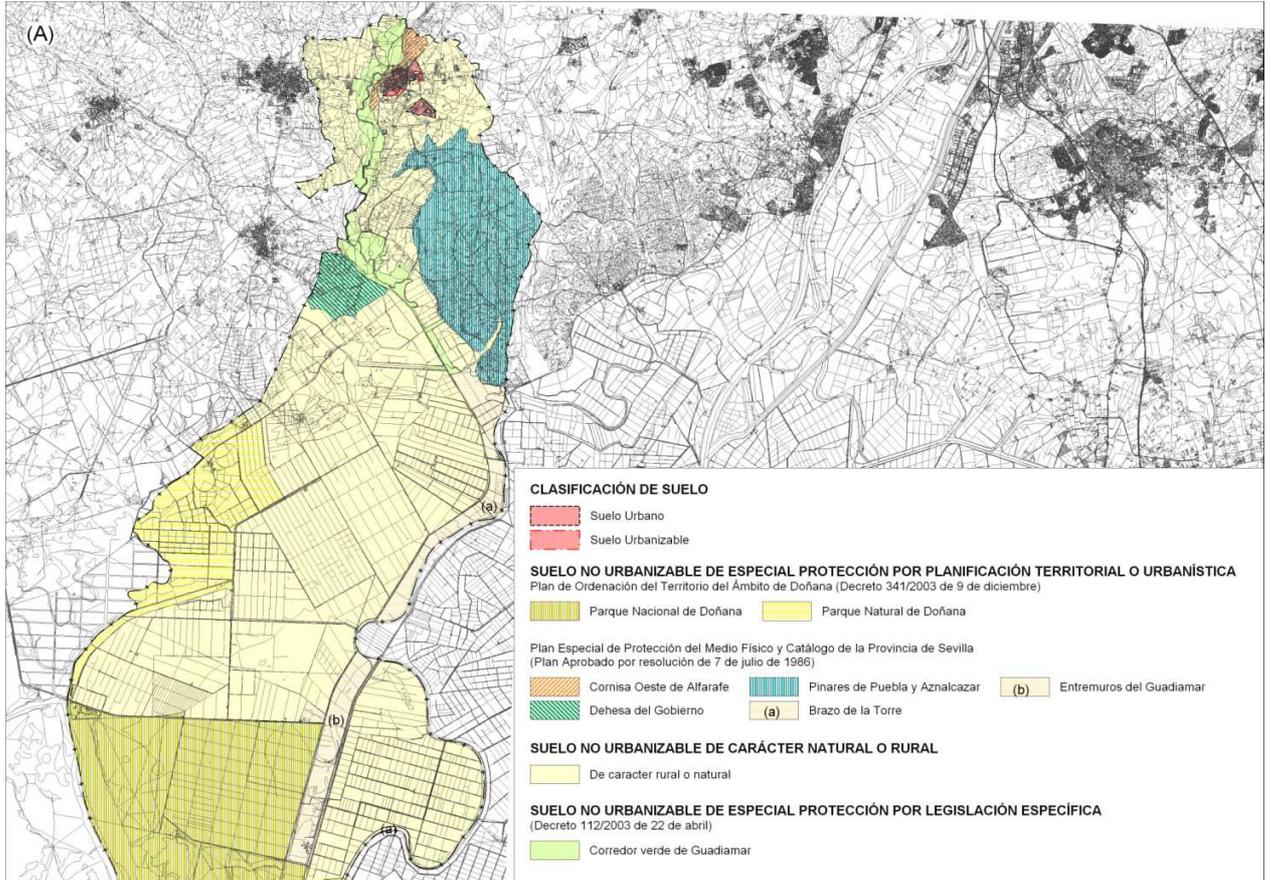


Gráfico . Detalle del plano Estructura General del Territorio del PGOU de Aznalcázar aplicando los criterios

Elaboración propia a partir del plano de Estructura General del Territorio del PGOU de Aznalcázar

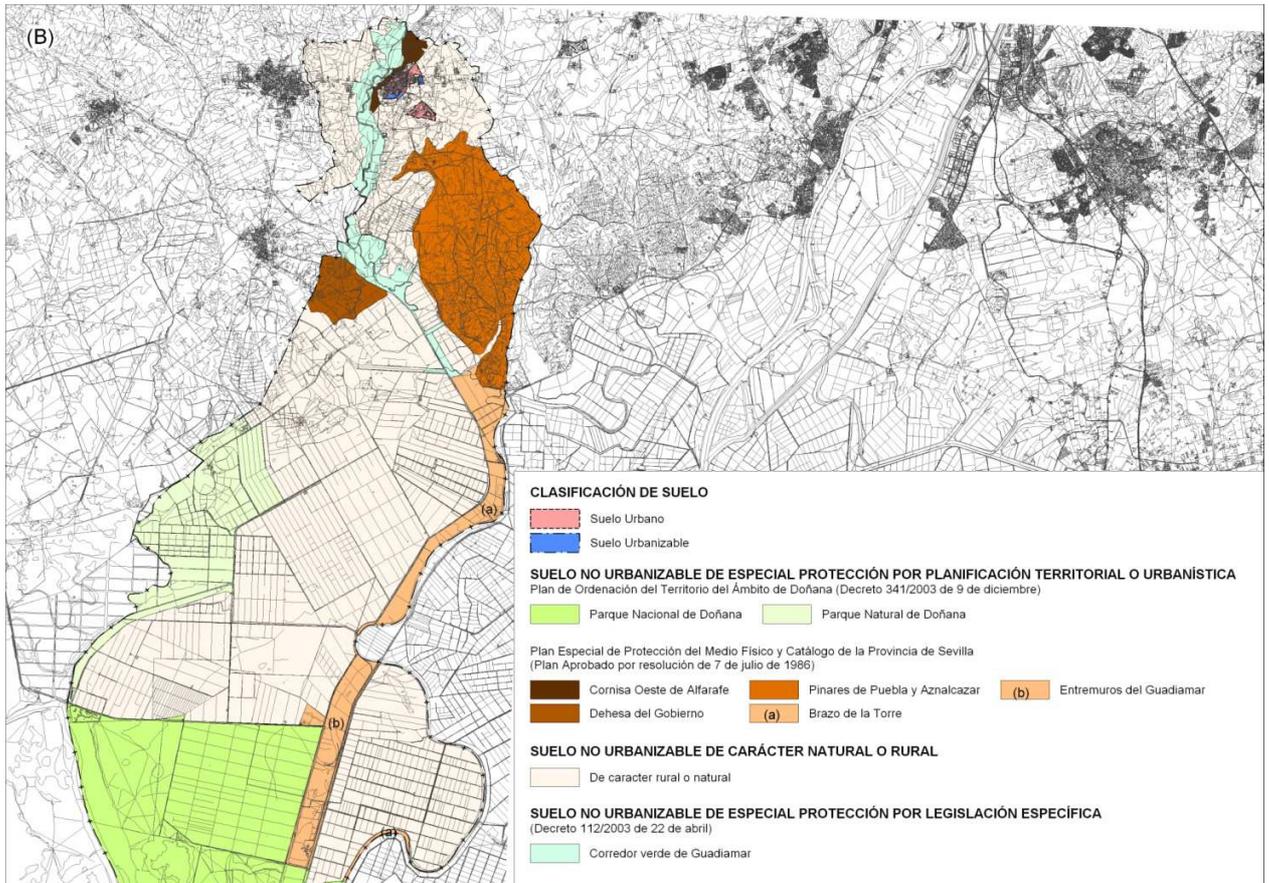


Gráfico . Detalle del plano Estructura General del Territorio del PGOU de Aznalcázar aplicando los criterios.

Elaboración propia a partir del plano de Estructura General del Territorio del PGOU de Aznalcázar.

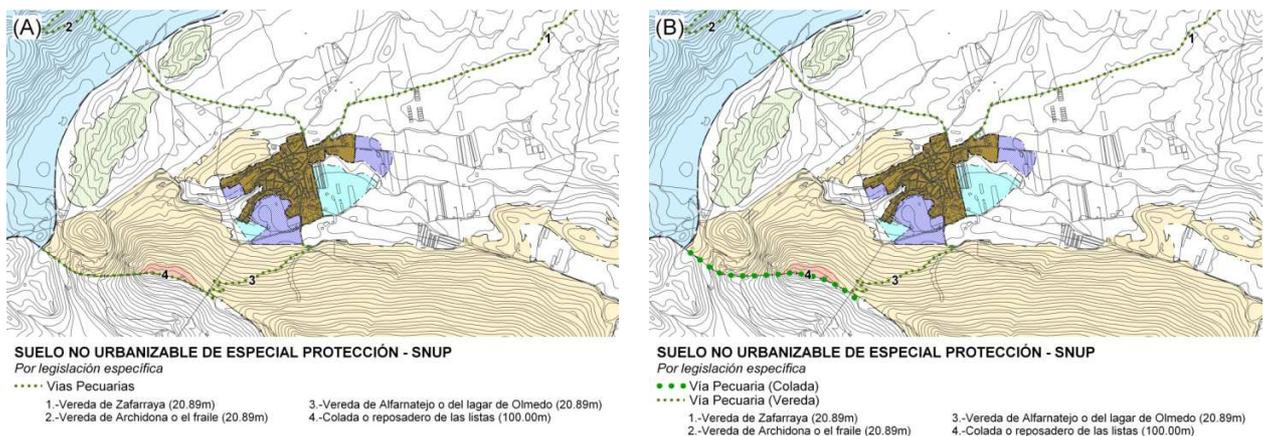


Gráfico . Ejemplo de representación gráfica del contenido ambiental vías pecuarias. Original (A) y aplicando los criterios propuestos (B).

Elaboración propia.

Un último ejemplo de representación se muestra en el Gráfico 15, donde se focaliza solamente sobre las vías pecuarias. La aplicación de los criterios propuestos (Gráfico 12) ayudaría a comunicar mejor la información referente a las vías pecuarias, ya que las afecciones ambientales de una colada (anchura de 100 m) y de una vereda (20.89 m) son distintas. De este modo,

cuando se dibujen vías pecuarias debería explicitarse esa distinción mediante la aplicación de las variables visuales (tamaño y valor) que generan las propiedades perceptivas cuantitativa y ordenada (Gráfico 15B).

7 CONCLUSIONES

La oportunidad de mejorar la capacidad comunicativa de la cartografía contenida en los planes de ordenación urbanística supone un gran reto de cara a poder incidir, de manera directa o indirecta, sobre los procesos de participación-colaboración en planificación. Es decir, si se acepta la existencia de una escalera de participación (Arnstein, 1969) o los diferentes modos participativos (Nogué i Font et al., 2010; Ganuza, 2006; Gramberger, 2001) que conforman una experiencia de este tipo, puede identificarse al modo informativo-comunicativo como la base fundamental sobre la cual sustentar el resto del proceso. Por tanto, mejorar la comunicación gráfica de los mapas implicaría, no sólo establecer un lenguaje común, sino también obtener un instrumento capaz de transmitir y comunicar información estructurada sobre el territorio y sobre las propuestas de planificación que se están proponiendo. Incluso, y de forma paralela, la mejora comunicativa de los mapas podría generar una mayor colaboración entre actores gracias a la información que se está aportando y que permitiría posicionarse mejor a cada uno.

El análisis de la cartografía de varios planes urbanísticos ha mostrado la gran diversidad de códigos cartográficos empleados en los actuales planes urbanísticos, pero a su vez también se aprecia que no se prioriza el factor comunicativo cuando se elaboran dichos mapas. Esta circunstancia hace evidente la necesidad de poner en escena mecanismos y/o estándares que puedan ser aplicados en la elaboración de planos, con la intención de mejorar su actual capacidad comunicativa. En este sentido, la existencia de un amplio conjunto de códigos (lenguaje cartográfico) capaces de orientar sobre el diseño cartográfico, en términos comunicativos, se presentan como una posible opción. Pero esta puesta en valor del lenguaje cartográfico requeriría de un protocolo que determine cómo ha de procederse para que se obtengan resultados válidos en forma de criterios que orienten durante los diferentes momentos identificados en la elaboración de un mapa. Apuntando en esa dirección, el presente trabajo ha intentado ofrecer una respuesta mediante una revisión teórica que, aplicada a determinados contenidos ambientales, mejoraría la comunicación de la información que portan los mapas de los PGOUs.

te su lectura. Aunque la investigación se haya centrado sólo en determinados contenidos ambientales, se entiende que es aplicable al resto de información contenida en la cartografía urbana. Además, su intención principal ha sido la de generar material para la discusión sobre la posibilidad de incorporar nuevos procedimientos y criterios que guíen la elaboración de cualquier cartografía de planificación urbana hacia una mejor comunicación y con ello facilitar, en la medida que les corresponde, los procesos de participación-colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- ARNSTEIN, S. R. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216–224.
- BERLO, D. K. (1999). *El proceso de la comunicación: introducción a la teoría y a la práctica*. Buenos Aires: El Ateneo.
- BERTIN, J. (1988). *La graphique et le traitement graphique de information*. Madrid: Taurus.
- BERTIN, J. (2010). *Semiology of graphics: diagrams, networks, maps*. Mouton: ESRI Press.
- BOS, E. S. (1984). *Cartographic symbol design*. Enschede: ITC Publications.
- BOZZANO, H. (2010). Cartografías: el método portulano. Mapas atractivos donde se justifique trabajar con mapas. 8th International Conference of Territorial Intelligence. ENTI. Salerno (Italy), 4-7 Noviembre.
- CAUVIN, C., ESCOBAR, F., and SERRADJ, A. (2010). *Thematic Cartography and Transformations*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.

- CORTIZO, T. (1994). La semiología gráfica. Una necesidad de la geografía. *Perfiles Actuales de La Geografía Cuantitativa en España*, 473–485.
- DENT, B. (1996). *Cartography. Thematic map design*. Dubuque, USA: Wm. C. Brown Publishers.
- GANUZA, E. y MOYANO, E. (2008). Modelos de participación ciudadana en la provincia de Córdoba. Sevilla: Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IESA-CSIC).
- GARCÍA-ABAD, J. (2002). Cartografía ambiental. Desarrollo y propuestas de sistematización. *Observatorio Medioambiental*, 5, 47–78.
- GARCÍA-DOMÉNECH, S., MARTÍ-CIRIQUIÁN, P. y ROS-McDONNELL, D. (2014). Recursos gráficos en el planeamiento urbano: propuestas internacionales de normalización. *Bitácora Urbano-Territorial*; Vol. 24, núm. 1 (2014): 7º Foro Urbano Mundial.
- GRAMBERGER, M. (2001). *Manual de la OCDE sobre información, consulta y participación en la elaboración de las políticas públicas*. Paris, France: OCDE.
- GUR, C. (1999). Effective diagrammatic communication: Syntactic, semantic and pragmatic issues. *Journal of Visual Languages & Computing*, 1–24.
- KETIL, J. (2001). How The Monosemic Graphics Go Polysemic. *Cartographic Perspectives*, (38), 7–18.
- KING, S. et al. (1989). *Co-Design: A process of design participation*. New York, USA: Van Nostrand Reinhold.
- MACEACHREN, A. M. (1995). *How maps work: representation, visualization, and design*. New York: Guilford Publications, Inc.
- MOLES, A. (1964). Théorie de l'information et message cartographique. *Revue française Des Sciences et Des Techniques*, 32, 11–16.
- MORRISON, J. L. (2011). *The science of cartography and its essential processes*. En M. Dodge, R. Kitchin, & C. Perkins (Eds.), *The map reader: theories of mapping practice and cartographic representation*. Chichester: John Wiley & Sons, Inc.
- MOYA, J., BERNABÉ, M. A. y ESCOBAR, F. (2012). La representación de la información geográfica (pp. 109–121). En Bernabé-Poveda, M.A., López-Vázquez, C.M., 2012. *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid: UPM-Press, Serie Científica.
- MÜLLER, J., & ZESHEN, W. (1990). A knowledge based system for cartographic symbol design. *The Cartographic Journal*, 27(June), 24–30.
- NOGUÉ i FONT, J. et al. (2010). Paisatge i participació ciutadana. L'experiència dels catàlegs de paisatge de Catalunya. Barcelona: Observatori del Paisatge. Generalitat de Catalunya. Departament d'Interior. Relacions Institucionals i Participació.
- PELLICER, F. (1993). El color en el lenguaje cartográfico. *Geographicalia*, 30, 309–320.
- PÉREZ, R. (2003). *Propuesta de normalización para la representación cartográfica en Internet: Aplicación a los mapas geomorfológicos*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- ZAMORA, J.LI. y FERNÁNDEZ, J. (2007). Proposta simplificada de codificació alfanumèrica en els documents de planejament urbanístic. *Revista ACE*. Vol. 5, 583-598.