

CAPITULO III LA PERCEPCION VISUAL

3.1 ¿QUE ES LA PERCEPCION?

Sabemos que existe un mundo exterior a nosotros y del que somos conscientes por medio de nuestros sentidos. El conjunto de la energía estimulante que llega a nuestros órganos sensoriales receptores nos informa de la realidad que nos rodea.

Tres son las tradiciones más importantes que intentan informar sobre el funcionamiento de la percepción: La teoría de la inferencia, la teoría de la Gestalt y la teoría del estímulo.

a.- La Teoría de la Inferencia, ligada a los empiristas ingleses del XVII defienden que la mente humana nace vacía, como una *"tabula rasa"* y que debe ser llenada a base de experiencias. Si el cerebro es capaz de procesar adecuadamente esas experiencias proporcionará una percepción mejor que si las procesa mal. En palabras del físico del XIX Hermann von Helmholtz expuestas en sus tratados sobre óptica fisiológica *"Las sensaciones de los sentidos son señales para nuestra conciencia, dejándosele a nuestra inteligencia el aprender a comprender sus significados"*.

Nuestra mente obtendrá la percepción de distancia al acumular las experiencias necesarias para procesar la información visual que obliga a curvar el cristalino para ver claramente los objetos cercanos, o a alargar el brazo para alcanzar algo cercano o al desplazarse para llegar a lo lejano. La repetición de esos actos acumulará la experiencia que mejorará la percepción.



Figura 3.1

¿Que es lo que hace que la figura de un mapa sea reconocible o no? ¿Qué parte del planeta representa ese mapa?

¿Es cuestión de que hemos quitado la parte más representativa? ¿Es que el mar es negro? ¿Dónde está la tierra y donde el mar?



Figura 3.2

Es posible que la familiaridad del territorio representado condicione la facilidad de reconocimiento, por eso es más fácil que este mapa sea reconocido más rápidamente por un europeo que por un americano

b.- Absolutamente en desacuerdo con los ingleses y basándose en los principios de Descartes y Kant que afirman que la idea del espacio y del tiempo es propia e innata de la mente -la cual las impone a la información sensible que recibe del exterior-, se encuentra la escuela de los psicólogos de la Gestalt que se desarrolla a principios del siglo XX. La idea central de la Gestalt es que existe al nacer una organización perceptual de la mente humana que condiciona la forma de captar la realidad. La mente no graba actos aislados según le van llegando por medio de los sentidos y luego los organiza, sino que percibimos unidades enteras de información y podemos subdividirlas en elementos componentes que mantienen ciertas relaciones. Es el caso del reconocimiento de una melodía, que aunque se cante en diferentes octavas o claves, cambiando todos los tonos, se reconocerá al conservar las relaciones de duración y de ritmo. El lema más famoso de la Gestalt era: *"El todo es cualitativamente diferente de cada una de sus partes"*.

c.- Los defensores de la Teoría del Estímulo sostienen que toda la información necesaria para explicar la percepción se encuentra en nuestro entorno esperando ser captada por el ojo del observador y que a cada fenómeno perceptual le corresponde un estímulo único. Por ejemplo, a la sensación de alejamiento le corresponde una variación de la textura. El objetivo de esta teoría es encontrar las carac-

terísticas de cada estímulo que determina cada tipo de percepción

Seguramente no hay ninguna teoría que sea excluyente y unitaria de todos los fenómenos perceptivos. En todo caso podemos afirmar que:

- 1.- El conjunto de la energía estimulante que llega a nuestros órganos sensoriales receptores nos informa de la realidad que nos rodea.
- 2.- La información que llega por el camino sensorial se procesa en nuestro cerebro y dependiendo de su habilidad, nuestra idea de lo externo será más o menos correcta o más o menos parecida a la idea que tienen los demás.
- 3.- El cerebro tiene diferentes tolerancias para el proceso de la información que le llega. Ciertas construcciones perceptivas que no coinciden con la definición del fenómeno pueden ser reconocidas fácilmente (constantes perceptivas) en tanto que otras en las que sólo se modifica una pequeña parte son ignoradas, mal interpretadas (ilusiones ópticas) o modificadas (contrastes perceptivos) por la percepción.

Consideraremos, pues, que el conjunto de la energía estimulante que llega al individuo se manifiesta como "mundo" para el sujeto.

Sin embargo, no toda esta energía que llega al ojo es discriminada por el cerebro. Cuando caminamos o conducimos un vehículo, no somos capaces de "ver" toda la información que pasa delante de los ojos. A menudo nos preguntamos cómo hemos podido llegar hasta nuestra casa conduciendo un vehículo si no hemos sido conscientes del camino recorrido. Nuestro cerebro, absorto con alguna ensoñación mientras conducimos, nos transporta al interior de la película que acabamos de ver en el cine y no percibimos (o eso creemos) el cúmulo de peligros de la selva del asfalto por la que estamos circulado alegremente. Sólomente, cuando alguna señal de peligro más importante de lo habitual se cruza en nuestro camino (ese imbecil que se ha saltado el semáforo, ese agente con el block de multas en la mano, la luz naranja o roja del semáforo, las luces de freno del vehículo de delante) somos conscientes de que, al menos una parte de nuestra masa gris, está de guardia. Ciertas cosas las veo pero no soy consciente de ellas y otras, sin apenas atención voluntaria están constantemente presentes en el campo visual.

Llamaremos percepción al proceso constituido tanto por la captura de la información como por la respuesta discriminadora ofrecida por el cerebro a la entrada de esa información. Esto es, a la captura de la información por medio de alguno de los sentidos y a su procesamiento mental, que nos informará de la realidad que nos rodea.

En el caso de la comunicación por medio de Cartografía, el diseñador cartográfico envía información referida a una localización espacial transcrita mediante símbolos gráficos

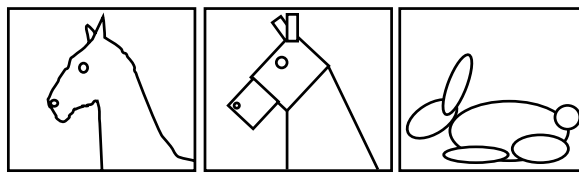


Figura 3.3

Cuando se habla de la percepción se afirma que el reconocimiento de una imagen se produce porque existe un conocimiento previo de la información presentada. Somos capaces de identificar las figuras de arriba como caballo y conejo, a pesar de no haber sido visualizadas con anterioridad. El proceso de reconocimiento identifica las imágenes con alguna otra información anterior y se establece una correlación. De hecho, podremos utilizar cualquiera de los símbolos anteriores para referirnos al genérico "caballo" o "conejo" sabiendo que será comprendido por la mayoría de la población, al margen de su cultura

al espectador. Es por esto por lo que al Cartógrafo le interesa fundamentalmente la percepción visual.

Al experto en procesos de captura de la realidad, no sólomente deben importarle los procesos de adquisición de la realidad del resto de la población a la que se dirige su trabajo, sino que debe intuir cómo va a reaccionar el receptor tras recibir una información sensorial. Pongamos un ejemplo un tanto grosero pero que intente explicar lo anterior: Si en la pantalla del televisor nos aparece de sopetón (Dios me perdone) la insinuante silueta de Kim Bassinger jugueteando tras una persiana veneciana, o - para no ser sexista-, el restallar del látigo de Indiana Jones en el momento de liberar a la pobre chica del asedio de los malvados, el espectador no sólo es consciente por medio de la visión, de lo que está ocurriendo fuera de él, sino que además, se crean en él unas respuestas, unas expectativas a tales visiones. Esas respuestas (que no vamos a entrar a analizar) serán muy diferentes de las que nos hubiera producido la visión de la Gallina Turuleta o del Espinete.

Así pues, para nosotros, que intentamos ser comunicadores gráficos, la percepción será tanto el proceso de **aprehensión de la información gráfica** como la **respuesta mental resultante inmediata a la presencia de esa información gráfica**. La percepción visual es la detección por medio de la vista de un acontecimiento y la correcta interpretación del mismo.

Cuando el cartógrafo diseña símbolos para representar información sobre los mapas, no sólo debe tener un conocimiento cualitativo y cuantitativo de la información que va a ser cartografiada, sino que debe conocer los aspectos psicológicos de la percepción visual que están implicados en la lectura y la comprensión del mapa por parte del usuario.

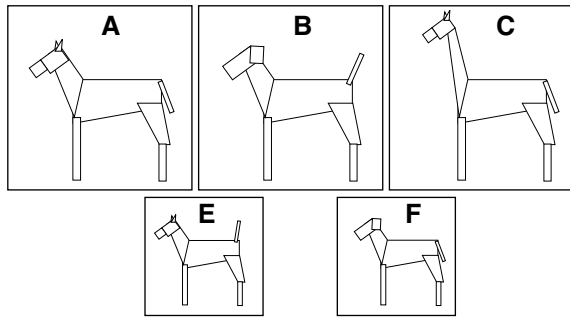


Figura 3.4

No habrá muchas discrepancias si preguntamos acerca de las figuras anteriores. Todos dirán que A es caballo, B es perro y C es, dependiendo de las experiencias previas, una llama o una jirafa. Los españoles, con poca experiencia en llamas se inclinarán por la jirafa. Los sudamericanos por la llama. Sin embargo, nadie reparará en que si A es un caballo B es el perro más grande del mundo. Pasaremos por alto esa diferencia como si fuera una tontería.

Y, ¿en qué se diferencian un caballo de un perro?, las figuras son bastante elocuentes. Ambos tienen todo igual excepto la cabeza y el rabo. Pequeñas diferencias son las que hacen que las cosas se capten como totalmente diferentes. La esencia, el “alma” de las cosas radica en ciertas relaciones internas entre los elementos componentes más que en las grandes diferencias. El caballo y la llama, por ejemplo sólo se diferencian en el tamaño del cuello y en la proporción de la cabeza. ¿Hubiéramos dicho eso si se nos hubiera preguntado sin ver la figura? En la figura E se ha levantado el rabo al caballo. Esa pequeña cosa hace que si nos mostraran esa imagen aislada nos costaría más trabajo reconocerla como “caballo”. Lo mismo le pasa al perro. Estamos acostumbrados a imaginarnos el perro ideal con el rabo levantado, aunque eso signifique en ciertos casos falta de pedigree. El perro de F pasa a emparentarse con las ovejas...

No se puede hablar del término *percepción* sin nombrar el término *reconocimiento*. Si percibo en un mapa una cordillera es que sé lo que es ese accidente en la realidad. Puedo imaginarme el aspecto tridimensional que tiene el terreno al ver las curvas de nivel. Eso se debe a que tenemos la experiencia visual previa de otras realidades similares. Si sobre ese mapa aparecen además los símbolos que en la leyenda se identifican como “tundra”, será más difícil que me haga a la idea de cómo es el paisaje si no sé lo que es “tundra”. Sólo los que hayan visitado la tundra o tengan otra información visual (fotografía, cine, etc) o literaria podrán hacerse a la idea, podrán percibir el paisaje. El término “percepción” está íntimamente ligado al término “reconocimiento”.

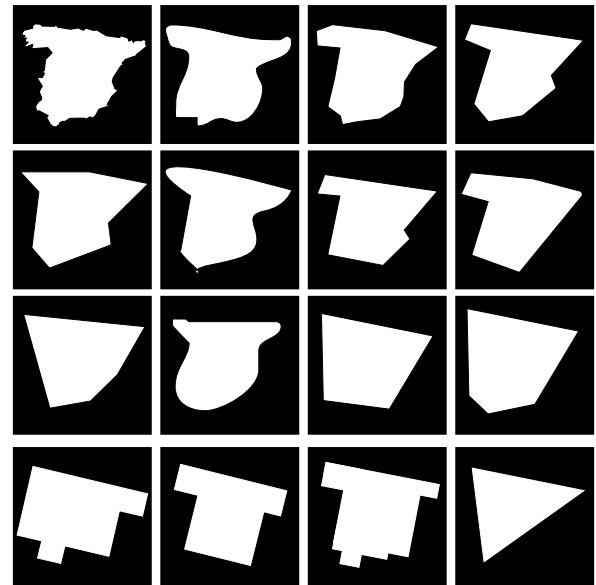


Figura 3.5

La primera figura es una imagen de España peninsular dibujada con bastante precisión. Las siguientes imágenes corresponden a progresivas deformaciones o caricaturas del país. Algunas imágenes serían reconocibles fuera de este contexto y otras dejarían de ser lo que representan. ¿Dónde está el límite?. ¿Qué es lo que define la percepción de la forma del país? ¿Qué puede quitarse y qué no? ¿Cuál es la forma más sencilla reconocible?

Cuando se analiza un mapa se pueden ver las características del terreno que representa, aunque no puede percibirse directamente el paisaje. Sin embargo, si el mapa es de un terreno visitado tendría percepciones previas y por tanto tendría una imagen cognitiva de ese paisaje mientras analizo el mapa.

El hecho de mirar los símbolos, identificarlos en la leyenda y no sacar ninguna conclusión es una acción pasiva. La utilización adecuada de los mapas se compone de un conjunto de acciones complejas que incluye la comprensión de las interrelaciones entre los elementos representados en



Figura 3.6

Tanto el Instituto Geográfico Nacional (izquierda) como el Centro Nacional de Información Geográfica (derecha) han elegido como logotipo un mapa de la España peninsular en el que el reconocimiento de la forma está en el límite de la comprensión perceptiva.

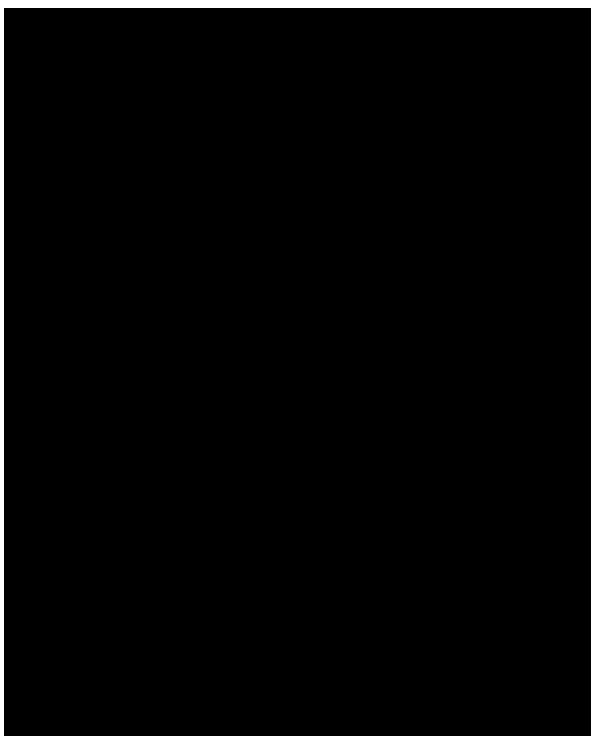


Figura 3.7

Cuando el experto mira un mapa plano con curvas de nivel, se le crea una imagen mental que se acerca bastante a la realidad tridimensional. Si no conoce el tipo de paisaje, esa imagen queda limitada al volumen.

el mapa; es un intento de comprender la zona representada por completo o las características totales del fenómeno cartografiado.

Con el fin de acotar los problemas que puedan derivarse de una mala percepción visual vamos a analizar someramente el proceso de captura de la información por medio de la vista.

3.2 LAS ETAPAS DE LA VISION

Cuando decimos que hemos sido conscientes de algo por medio de la vista, hablamos de un proceso que puede descomponerse, de forma muy general en tres etapas: la física, la fisiológica y la psicológica. Vamos a analizar cada una de esas etapas poniendo de manifiesto las circunstancias que pueden favorecer o impedir la comprensión de la información visual.

3.2.1 La Etapa Física

La luz que proviene de un foco luminoso alcanza a un objeto y éste se hace visualmente perceptible. Con anterioridad, si el objeto estaba al alcance de la mano, era

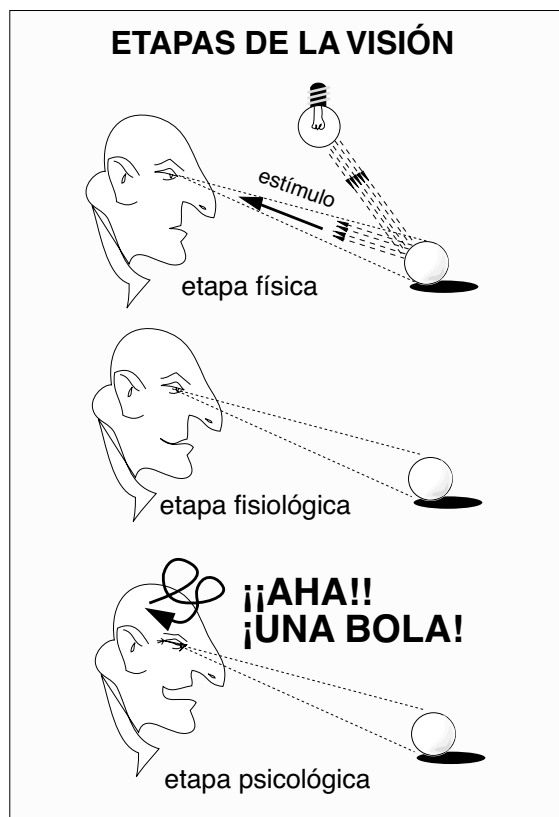


Figura 3.8

Las etapas de la visión

perceptible por medio del tacto. La información visual complementará o modificará la información táctil anterior. Esta etapa se verá modificada por:

a.- Las características de la fuente de luz: color o longitud de onda dominante, lejanía del foco, intensidad, continuidad en la emisión.

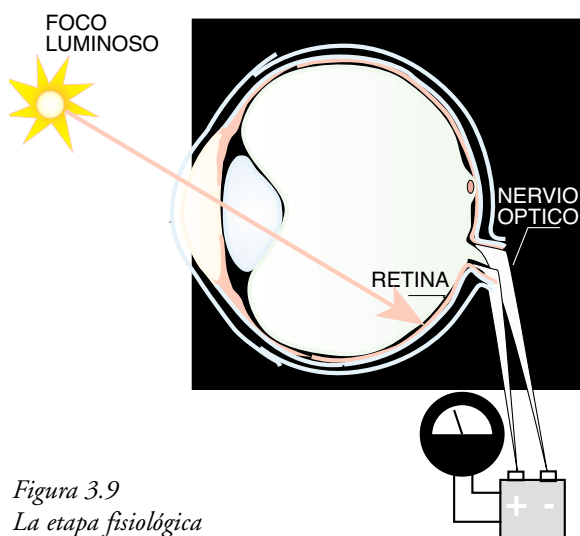


Figura 3.9

La etapa fisiológica

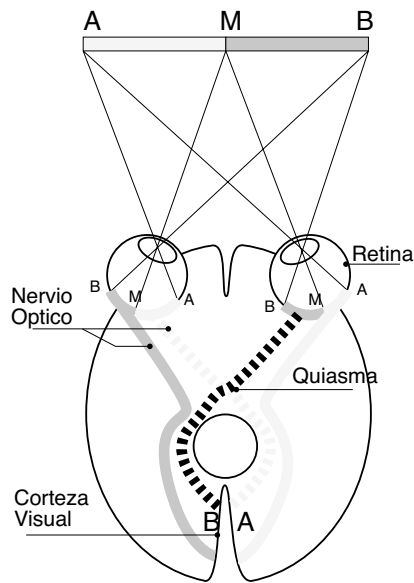


Figura 3.10

Percepción de un objeto AMB. El lado derecho del objeto (B) se proyecta sobre la parte izquierda de ambas retinas y el nervio óptico transporta la información hasta la parte izquierda de la corteza visual. Las lesiones en diferentes partes del recorrido del nervio óptico pueden hacer que se pierda la visión de la zona más externa, de la zona central o la lateralización de la información

b.- Características del objeto: color, textura de su superficie.

c.- Duración del periodo de percepción, movimiento del objeto.

Si aplicamos esto a la cartografía, podemos decir que la información contenida en un mapa puede percibirse en función del tipo de luz que ilumine el mapa, de la superficie sobre la que esté impreso (plástico, metal, papel brillante, papel rugoso, papel de color, pantalla de un ordenador o televisión), del color de las tintas, del tiempo de exposición a la visión (mapas en carteles informativos, en ayudas a la situación, en noticias, referenciales).

3.2.2 La Etapa Fisiológica

Cuando la luz que incide en el objeto se refleja en su superficie y llega a nuestros ojos, nos informa de las características de ese objeto. Toda la información lumínica llega a la retina, la parte fotosensible de nuestro sistema óptico, compuesta de *bastones*, las células sensibles a los cambios de claridad y de *conos* las sensibles a los cambios de tono

Estas células sufren, al incidir sobre ellas la luz, ciertos cambios químicos que se transforman en cambios de

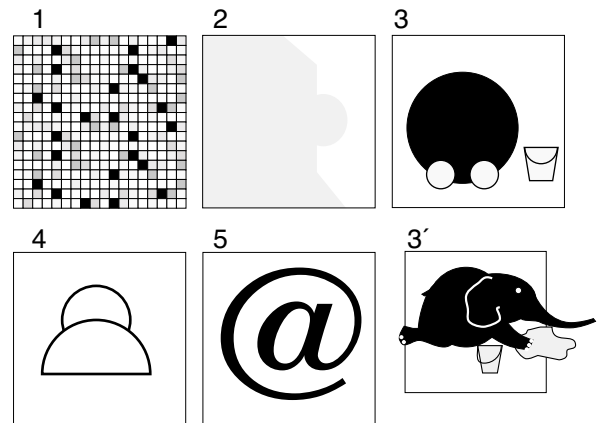


Figura 3.11

La figura 1 no tiene ningún significado sin una leyenda que declare cada valor.

La figura 2 no corresponde a ninguno de los significados almacenados en nuestro cerebro. Podemos, haciendo un esfuerzo de identificación, imaginar que es parte de algo conocido. Cada uno dará una opinión distinta.

La figura 3 es uno de esos juegos de niños: "¿Qué es esto?". "Un elefante visto desde atrás y limpiando el suelo". Lo inadecuado de la toma (alzado posterior) en este caso es más importante que el hecho de no haber visto nunca con anterioridad un elefante haciendo tal cosa.

El alzado lateral de 3' nos proporciona una imagen más reconocible, aunque nunca hayamos visto al elefante limpiando.

La figura 4 no nos proporciona una información clara: ¿Sol tras las nubes?, ¿Lugar para esconderse?. Hace falta la clave. Significa "Cumulus congestus" según el pictograma utilizado por el U.S. Weather Bureau.

La figura 5 ha tenido hasta hace muy poco tiempo una ausencia de significado para la mayoría de la población. Hoy tiene un clarísimo significado universalmente conocido.

potencial eléctrico. Este cambio eléctrico se envía por medio del nervio óptico al cortex visual del cerebro, situado en la parte posterior de nuestra cabeza (Fig. 3.10). Esta etapa se verá modificada por las limitaciones del sistema óptico del lector y de su correcto funcionamiento.

En el caso de la cartografía deberán tenerse en cuenta aspectos como la capacidad para distinguir colores, la capacidad para enfocar objetos pequeños o agudeza visual, la capacidad para comparar valores de gris, las limitaciones en la yuxtaposición de colores, la existencia de gamas, los contrastes visuales de valor y tono, la percepción y comparación de los tamaños, las relaciones cromáticas que se potencian o frenan mutuamente, etc., sin citar las malformaciones o limitaciones funcionales (daltonismo, hipermetropía, ...etc.)



Figura 3.12

La luz desde el ángulo superior izquierdo. Las cumbres arriba y los ríos abajo. Como Dios manda

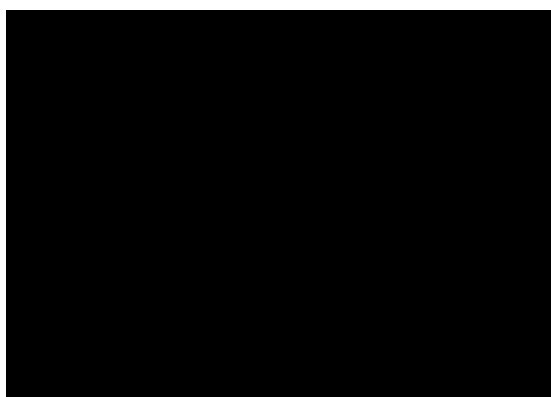


Figura 3.13

Al girar la fotografía 180 °, el cerebro sigue entendiendo que el Sol debe estar arriba y a la izquierda. Para que eso ocurra los ríos deben subirse a las divisorias y las cumbres deben transformarse en hoyos. Difícil luchar contra esa percepción

En esta etapa deben citarse también las reacciones del sistema de lentes del ojo y la apertura de la pupila dependiendo de la cantidad de luz incidente.

3.2.3 La Etapa Psicológica

Las señales eléctricas emitidas por las células receptoras llegan a través del nervio óptico al cerebro y éste es el encargado de dar sentido y procesar esa información.

De forma muy simple podemos decir que esa información puede dar lugar al reconocimiento del objeto o no originar ningún significado conocido. Las causas más frecuentes son la ausencia de significado de la imagen o la descontextualización de la imagen.

La ausencia de significados es motivada por el desconocimiento de las claves necesarias para su comprensión. Tal

Cuadrado central 40% gris

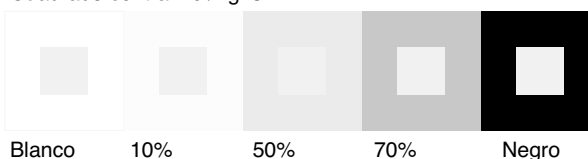


Figura 3.14

El ojo no es muy buen instrumento para medir el contraste. Todos los cuadrados centrales tienen el mismo valor pero los percibimos como diferentes debido a la influencia del gris que les rodea. Si consideramos que la variable valor es muy utilizada en cartografía, aquí tenemos una buena fuente de errores

es el caso de un símbolo de la escritura china o por la total ausencia de intención informativa del signo.

Aunque la capacidad de cerebro humano es enorme para la determinación de formas, hay ciertas vistas de los objetos que son más representativas que otras. En el proceso de creación de simbología deberá tenerse esto muy en cuenta. Figuras como la 3.11 (3) tienen dificultad de lectura por lo inadecuado de la vista y por la falta de elementos diferenciadores con otros objetos (persona en vez de elefante, cabeza y ojos tras una mesa...). La emisión del símbolo @ en una información gráfica implica que los lectores están al corriente de su significado.

Multitud de "trampas" pueden conducir a que la información visual no proporcione una percepción correcta ni cualitativa ni cuantitativamente de lo representado.



Figura 3.15

La respuesta a la visión de un objeto depende del conocimiento previo, la experiencia, el carácter personal, el entorno, etc

Aspectos tales como el concepto de Fondo-Figura (¿qué es el fondo y qué es la figura en 3.1?) o la situación del foco luminoso, como las figuras 3.12 y 3.13 o la incorrecta medida de los valores o los tonos.(Figura 3.14)

Sólo cuando el cerebro reconstruye correctamente la información puede percibir correctamente los significados. En todos los casos el diseñador cartográfico debe conocer las limitaciones de la visión.

Esta es la etapa de más difícil comprensión. Las respuestas ofrecidas por diferentes observadores puede ser muy diferente dependiendo de la experiencia, del carácter personal, etc (Fig. 3.15). Sin embargo si se culmina satisfactoriamente podremos decir que hemos percibido el objeto y su entorno.

Puesto que la correlación entre los estímulos y las respuestas es el campo de actuación de la psicofísica, vamos a detenernos en analizar algunos de los aspectos que tienen relación con la confección de mapas.

3.3 Modificadores de la percepción

Antes se ha afirmado que no siempre lo que se ve es lo que se percibe. La frase *“¿Eso lo he visto yo con mis propios ojos!”*, para indicar la veracidad de algo, no aporta ninguna prueba de veracidad. No tenemos más que comprobarlo con el ejemplo que se propone en la Figura 3.16.

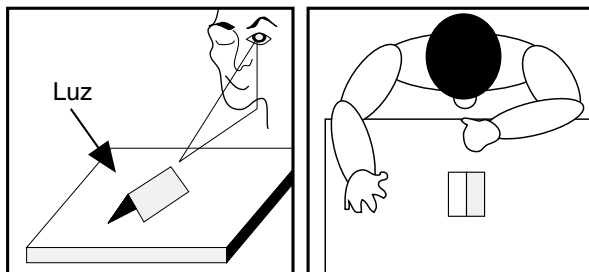


Figura 3.16

Dóblese un cuadradito de papel de unos 8 cms de lado hasta formar un tejadito. Colóquese como se muestra en la figura de la izquierda sobre una mesa en la que no haya otros objetos que puedan distraer la atención. Procúrese que una cara del papel esté iluminada y la otra en sombra. Colóquese el observador justo enfrente del doblez del papel, con un ángulo de unos 30° a 60° y ciérrese un ojo. Mírese el papel fijamente sin mover la cabeza y manténgase el ojo cerrado. Al poco tiempo se nos presentará una imagen en la que nos parecerá que el papel se ha puesto de pie. Mantengamos el papel vertical durante un minuto. Entonces, cuando el engaño visual esté en su máximo apogeo...movámonos lentamente de izquierda a derecha sin que se caiga el papel...Abhhh!. Jurémonos no decir nunca jamás eso de “Eso es tan cierto como que lo he visto yo con mis propios ojos”.

También podíamos habernos referido a las figuras 3.12 y 3.13 para evidenciar que lo que se ve a veces no es muy cierto, pero nos parece que algo impreso parece algo “trucado” mientras que nuestra hoja de papel, que es tangible, es más difícil de trucar.

Y no sólo con la vista pueden engañarnos los sentidos. El tacto, otro de los sentidos más primarios (“Eso no lo creeré hasta que no meta mis dedos en su llaga”), puede engañarnos muy fácilmente: Crucemos el dedo anular sobre el índice. Pongamos sobre la mesa una bolita -como la del ratón del ordenador- y desplazemos con los ojos cerrados nuestros dedos cruzados sobre la bolita. ¿Cántas bolitas parece haber?.

Si queremos hacer una prueba con el gusto, demos a un amigo a probar vino blanco y luego tinto manteniéndole la nariz constantemente tapada (y los ojos cerrados, claro). Hasta que no le destapemos la nariz no sabrá distinguir un vino del otro.

Sin embargo, en la figura 3.4 hemos comprobado que apenas habíamos reparado en algo tan fundamental como que el tamaño del perro era enorme comparado con el caballo.

¿Qué es lo que no importa que se cambie? ¿Qué es lo que a poco que se cambie determina la incomprensión del gráfico? A continuación estudiaremos las constantes y los contrastes perceptivos e investigaremos en su influencia cartográfica.

3.3.1 Las constancias perceptivas

Constancia perceptiva del tamaño. Los compañeros de curso del que hoy es profesor Paco Olmedo le llamaban El Niño, por ser el más joven de su clase. Un día, estando en prácticas de topografía, El Niño puso la mira no tan vertical como quería el compañero que observaba con el taquímetro. Este se dirigió voceando al de la mira diciendo:

“¡¡¡Niño!!!!, ¡¡¡Pon la mira derechaaaa!!!”,

a lo que Paco le gritó:

“¿Que no soy un niñooooo;que es que estoy muy lejooooos!!!!”

Sabemos que el mundo que nos rodea es más o menos constante y que cuando Paco se aleja con la mira al hombre no se hace más y más pequeño, a pesar de que vayamos viendo cómo disminuye su tamaño relativo.

A pesar de las diferentes imágenes con las que dentro del ojo puede representarse un mismo objeto de la realidad exterior, ese objeto siempre se reconoce como idéntico. Es como si no se modificara lo más sustancial. Paco tiene el mismo tamaño aunque se aleje (*constancia del tamaño*), la rueda aparece siempre circular aunque la vea diagonalmente (*constancia de las formas*), y las páginas de este libro son de papel blanco tanto si las estoy leyendo a plena luz del mediodía como si lo hago en la penumbra (*constancia de la luminosidad o del brillo*). Por último y dentro de

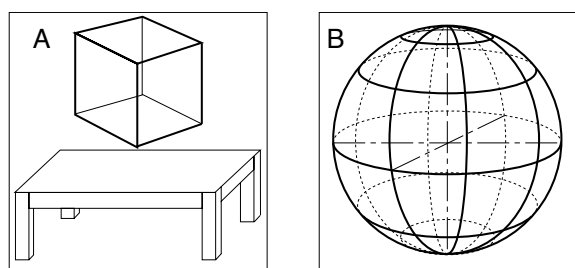


Figura 3.17 Constancia perceptiva de la forma.

Vemos en la figura A un cubo y debajo una mesa cuya tapa es un rectángulo. Sabemos que el cubo está compuesto por seis caras que son cuadrados. Sin embargo no vemos cuadrados, sino rombos, ni vemos un rectángulo sino un romboide.

Vemos en B una esfera. Tanto los meridianos como los paralelos son círculos. Sin embargo se han dibujado elipses. El cerebro transige con algunos engaños y hace como si no los viera. Son las constantes perceptivas. En esta figura se muestran constantes de la forma

unos límites, los tonos de los colores permanecen constantes aunque varíe la iluminación.

Denominamos constancias perceptivas a las propiedades de los objetos que permanecen sin variación para nuestra percepción aunque varíe el estímulo que las hace presentes. Las constancias pueden analizarse de acuerdo a la variable a la que afecten.

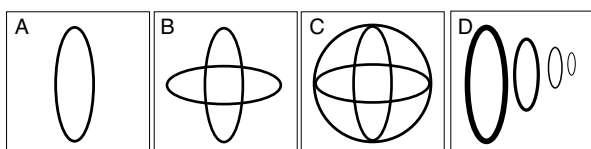


Figura 3.18 Constancia de la forma.

Si solo viéramos la figura A afirmaríamos que es una elipse. Si sólo viéramos la figura B, podríamos decir que son dos elipses o dos circunferencias en perspectiva.

Todos diríamos que C es una esfera y nos costaría trabajo decir que es una circunferencia y dos elipses atravesadas. Vemos la tridimensionalidad y ésta nos confunde.

En D es difícil sustraerse a la sensación de profundidad. Se unen varias cuestiones que suman sus efectos: los grosores y los tamaños disminuyen, las figuras parecen desplazarse sobre una línea imaginaria y parecen pertenecer a un mismo plano



Figura 3.19 Constancia de la forma

Con mucha frecuencia se utiliza el artificio de unir una vista ortogonal (plano de Madrid) con una vista oblicua de algunas edificaciones relevantes. Ciertas fachadas de los edificios deben deformarse (escorzos) considerablemente. La percepción agradece este tipo de ayuda sin importarle la mezcla de estilos y desde luego pasa por alto el hecho de que una vez situados los edificios en perspectiva sobre el mapa también éste deja de ser ortogonal para la percepción y goza de la perspectividad de los edificios... (Consorcio de Transportes de Madrid)

3.3.1.1 Constancia perceptiva de la forma

Las propiedades intrínsecas de los objetos permanecen constantes aunque se modifiquen los estímulos que nos los hacen visibles. La creación de un constructo mental que permita la representación de un espacio tridimensional sobre la planeidad de un papel exige ciertas licencias gráficas. Esas licencias o modificaciones, son las mismas que de forma natural hace nuestra percepción. Por ejemplo, si nos colocamos tras el cristal de una ventana y sin mover la cabeza dibujamos sobre el cristal la rueda de un vehículo estacionado no exactamente enfrente, lo más probable es que obtengamos una elipse. Lo mismo que si hiciéramos una fotografía, pues en efecto, si comprendemos el mensaje de una fotografía o de otras reproducciones es porque se asemejan mucho a la imagen de la escena que aparece en nuestra retina. Es la traducción que el sistema óptico (sistema cónico) hace de la realidad.

Los sistemas de representación han desarrollado estrategias para que esas deformaciones sean métricas y puedan medirse verdaderas magnitudes.

3.3.1.2 Constancia del tamaño

La variable visual "forma" agrupa los objetos en familias. No hay distinción de sus tamaños. Si utilizamos el símbolo de la Figura 3.4 (A) para identificar el concepto de "caballo" no sabemos nada sobre si lo que representa son percherones bretones o ponies chinos. Tenemos un concepto de tamaño del caballo que de acuerdo a nuestra propia experiencia diferirá del de otros. Cuando tenemos que identificar cualidades no nos importan los tamaños, por esa razón despreciamos esa información a cambio de disponer de otra. Por ejemplo, no nos importa que los



Figura 3.20 La constancia del tamaño

La fila de árboles, la anchura de la carretera se nos presentan con tamaños más o menos constantes. A cambio de perder esta información el cerebro obtiene una información métrica de las distancias relativas

árboles disminuyan en la Fig 3.20. Nuestro cerebro está acostumbrado a ver cómo los objetos disminuyen su tamaño relativo al alejarse. A cambio obtenemos una información muy importante sobre las distancias. El tamaño de un símbolo cartográfico que represente un genérico casi nunca informará sobre el tamaño del objeto sino sobre su ocurrencia

La constancia del tamaño se observa mejor siempre que el objeto esté en un entorno que le sea familiar. Si el objeto utilizado es abstracto o simplemente geométrico (un círculo, un cuadrado, etc) la constancia se perderá. La constancia del tamaño de un objeto está muy influenciada por los objetos que le rodean.

3.3.1.3 Constancia del brillo y del valor

Cuando paseamos de noche por una calle los coches que nos rodean apenas están iluminados. Sin embargo, podemos apreciar si el vehículo es totalmente nuevo, si está limpio, etc.. El brillo es la cualidad de rugosidad de la superficie de los objetos. No tiene que ver con el valor del

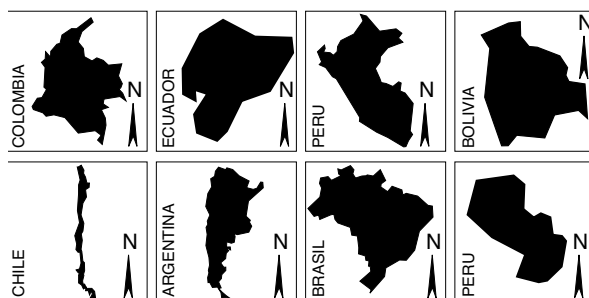


Figura 3.21

El hecho de situar los contornos de los países como iconos para ofrecer algún tipo de información no implica que éstos deban estar a escala. El cerebro asume la licencia gráfica



Figura 3.22

Constancia del brillo

color del objeto. Un camión puede ser brillante aunque su pintura sea muy oscura. El brillo sólo tiene que ver con la rugosidad del recubrimiento. En la Figura 3.22 se observa el mismo camión a la luz del día y de noche. En ambas imágenes tenemos la sensación de que la chapa de la carrocería está impecable.

Lo mismo ocurriría con una hoja de papel blanca. Tanto al mediodía como al atardecer sabremos si es satinada o rugosa.

Sin embargo, nuestro sistema óptico tiene muchas limitaciones para emitir juicios absolutos. Hagamos una prueba: Tomemos una hoja de papel más o menos blanca. Mostrémosla y preguntemos por el color. Guardémosla para que no pueda ser comparada. Saquemos otra, que previamente hemos elegido con un blanco distinto al anterior. Puede ser más blanca o menos, pero es importante que sea distinto blanco. Mostrémosla de nuevo y preguntemos de nuevo el color. La respuesta seguirá siendo blanco. Si ahora mostramos ambos papeles juntos, veremos que nuestro cerebro puede ahora comparar y ver que si a uno le llamo *blanco*, al otro debería llamarle *marfil* o *gris* o *azulado*...etc.. Nuestro ojo puede hacer valores relativos con mucha precisión (puede comparar uno junto al otro), pero no tiene mucho poder en juicios absolutos.

Cuando hablamos de la oscuridad o la claridad de un color estamos refiriéndonos a su valor. Igual que el brillo, el valor de un objeto permanece constante aunque se modifiquen las condiciones luminosas. Para que la comparación sea correcta, debe existir un blanco o un negro "patrón" con el que comparar. Sólo cuando la cantidad de luz decrece mucho comienza a estrecharse el rango de valores discernibles. En la figura 3.23 se observa cómo nuestro cerebro ve la casa como pintada de blanco aunque el valor de las sombras arrojadas difieren notablemente de la fachada soleada.

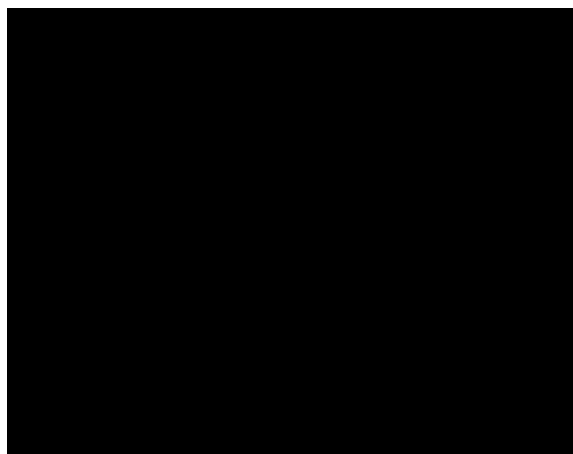


Figura 3.23 Constancia del valor
Fachada pintada de blanco con sombras arrojadadas. No pensamos que sea una fachada pintada con diferentes grises. Sólo vemos como diferentes de la pared los tejaditos de las columnas.

3.3.1.4 Constancia del tono

Los cambios en la saturación y el valor de los colores no impiden que se siga reconociendo el tono principal. En la figura 3.24 se muestran ejemplos de eso.

Sin embargo, no es el tono la variable que más admite las constancias. Como veremos en los contrastes perceptivos, el tono se modifica con mucha facilidad en cuanto se le rodee de otros. Esto viene a apoyar la afirmación de que con el ojo muy frecuentemente no se pueden dar opiniones absolutas ("esto es verde") sino que deben referirse a comparaciones con otras sensaciones ("esto es más verde que aquéllo"). Es un buen instrumento de medida relativo: es capaz de distinguir pequeñas diferencias entre dos tonos adyacentes, pero encuentra dificultades para compararlos cuando están separados.

3.3.2 Los contrastes perceptivos

Al contrario de lo que ocurría con las constancias, los contrastes son cambios perceptivos que ocurren aunque el estímulo no cambie.

En tanto que las constancias no suelen introducir errores en la comunicación cartográfica, pues el cerebro asume de forma natural esas características de la percepción, los contrastes son fuente de malinterpretaciones en los mapas. Veamos algunos casos.

3.3.2.1 Contraste perceptivo de la forma

Son conocidos los cambios aparentes de forma ocurridos cuando algún elemento vecino interfiere en la percepción de un objeto. Casi todos están relacionados con las ilusiones ópticas (Figura 3.25)

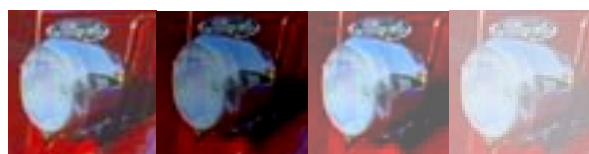


Figura 3.24 Constancia del tono
Si se presentan de forma aislada las cuatro fotografías anteriores obtendríamos la información de que pertenecen a un vehículo rojo. Los cambios de valor y saturación no afectan al tono

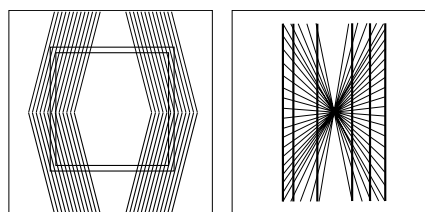


Figura 3.25 Contraste de la forma
Las superficies rellenas con texturas lineales pueden modificar la apariencia de símbolos lineales que atraviesan. En el primer caso el cuadrado sufre una deformidad contraria a las paralelas del segundo.

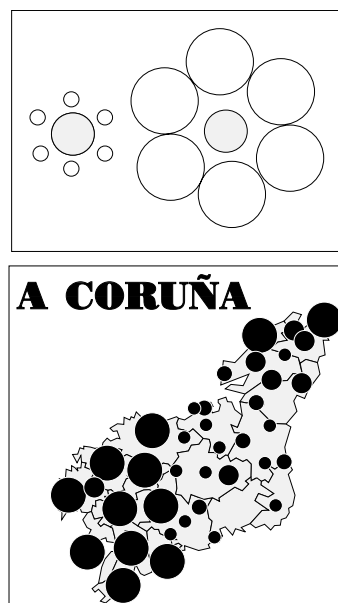


Figura 3.26
Los dos círculos grises de la figura superior son iguales. La percepción modifica sus tamaños aparentes en función del tamaño de sus vecinos. La utilización de simbología puntual para indicar cantidades por medio del tamaño puede dar lugar a la aparición de errores de lectura debidos al contraste perceptivo.

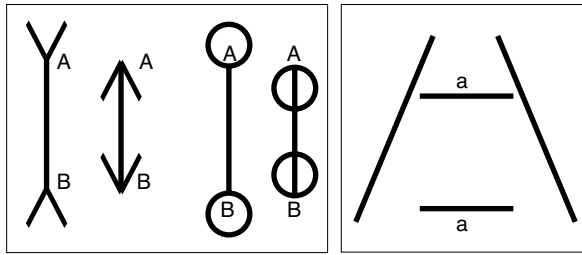


Figura 3.27 Contraste del tamaño
El tamaño de AB es igual en cada pareja. A la derecha, el tamaño de a es igual en las dos paralelas

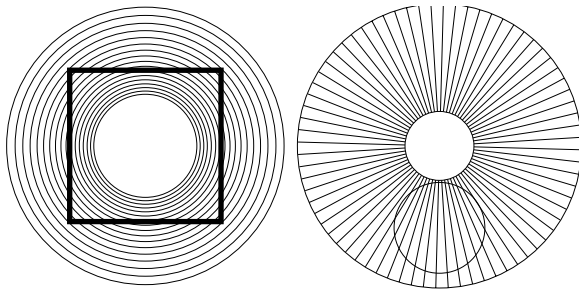


Figura 3.28 Contraste de la forma
Deformaciones inducidas

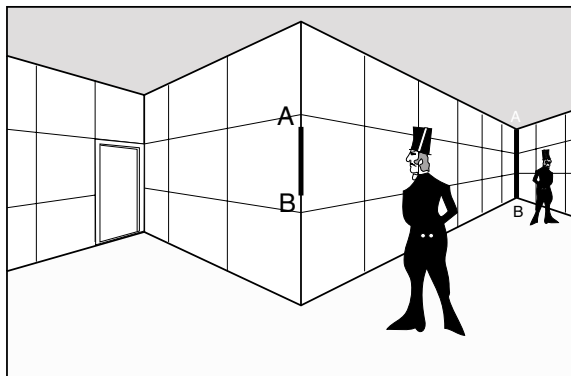


Figura 3.29 Contraste del tamaño
La distancia AB es igual en la esquina y en el rincón

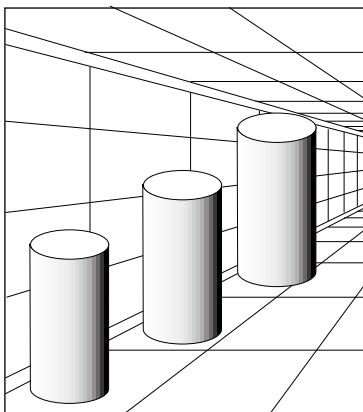


Figura 3.30 Contraste del tamaño

3.3.2.2 Contraste del tamaño

Tan espectacular como el anterior es la variación perceptiva que ocurre cuando se rodea una figura de otras de mayor o menor tamaño. La figura 3.26 muestra el efecto sin ningún tipo de reparos. Sin embargo, en el mapa de debajo no aparece tan claramente el contraste. No dudamos que las consecuencias en la lectura de la información pueden verse muy alteradas

El tamaño es quizás la variable visual que tiende a sentirse más afectada por el contraste perceptivo. Innumerables ilusiones ópticas ponen de manifiesto esta debilidad. Las figuras 3.27 a la 3.30 muestran distintas apariciones de este contraste .



Figura 3.33

La figura de arriba es una serie de rectángulos en los que se ha aplicado valores que van del B al N en intervalos de 10%. La sensación de cada rectángulo es que dentro de cada uno el valor aplicado no es constante. Parece que la parte de la izquierda de cada rectángulo es más oscura que la de la derecha, que parece más clara.

En cuanto se separan los rectángulos unos de otros el efecto desaparece.

No es muy visible cuando las formas donde se aplican los valores sean irregulares. En la figura de abajo, aunque en ciertos sitios es perceptible, es más fuerte la irregularidad de los terrenos que el efecto producido por este contraste.

3.3.2.3 Contraste del valor

Con el valor se producen algunos contrastes visuales que modifican su apariencia.

El primero es su variación perceptual según esté rodeado de un valor más o menos fuerte. La figura 3.31 muestra muy claramente este fenómeno y en 3.32 vemos sus consecuencias en la aplicación cartográfica. Este fenómeno se verá limitado cuando el número de valores utilizados sea pequeño. Con cinco valores diferentes (B, 10%, 40%, 75%, y N), el fenómeno no aparece. Según vayamos aumentando el número será más fácil su aparición.

El segundo contraste (Fig. 3.33) y como consecuencia del anterior es el que hace que se modifiquen los valores aparentes de las superficies vecinas que tienen valores diferentes.

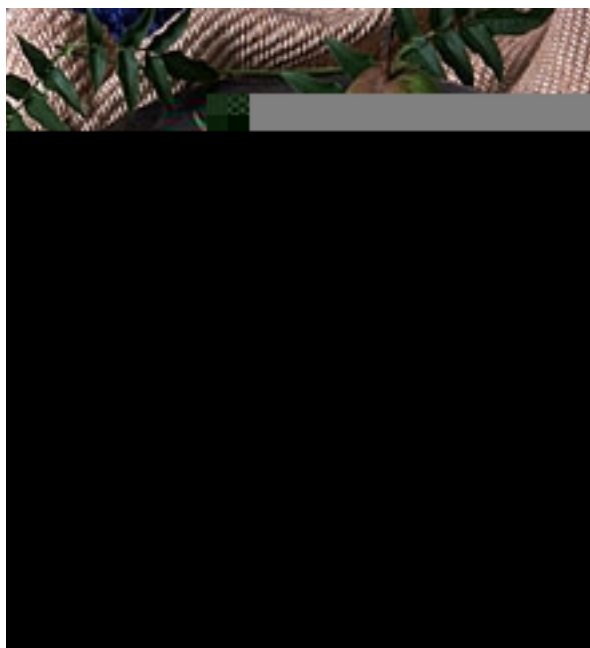


Figura 3.34

Las tres figuras inferiores corresponden a los cambios percibidos al iluminar la figura de arriba con tres luces monocromáticas amarilla, magenta y cian. Como vemos, al iluminar con luz cian las figuras rojas, éstas se percibirán como muy oscuras o negras mientras que al iluminar la escena con una luz roja son los verdes los que se oscurecen.



Figura 3.35

La conocida figura de Joseph Albers muestra el cambio perceptual de los tonos cuando se les rodea de otros.

Si se tapa la parte inferior de la figura de arriba (desde donde se indica con unas flechas), veremos que las dos cruces tienen diferentes tonos. La cruz de la izquierda tiende a roja mientras que la de la derecha tiende a amarilla. Sólo al levantar el papel comprobaremos que ambas son iguales.

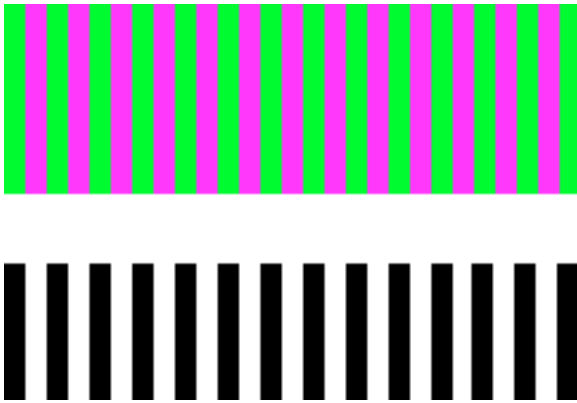


Figura 3.36
Contraste perceptivo creado al juxtaponer dos tonos complementarios. Se crea una sensación desagradable de vibración óptica en la frontera de los tonos.

3.3.2.4 Contraste del tono

La componente tono del color también es perceptualmente modificada tanto por el tipo de luz que le ilumine como por los vecinos que le rodeen.

Puesto que el tono es la respuesta que hace el cerebro a la llegada a la retina de una colección de energía con diferentes longitudes de onda, cuando la fuente de luz que ilumina al objeto cambia también cambiarán las longitudes de onda que lleguen a mi retina y por lo tanto variará la respuesta del cerebro (Fig.3.34)

La percepción de los tonos está muy influenciada por los tonos cercanos. En la figura 3.35 se ha colocado una versión de la famosa figura de Joseph Albers en la que se comprueba la variabilidad de la percepción.

En algunos casos, cuando los tonos vecinos son complementarios (esto es, que mezclados darían un gris puro), se crea una sensación dinámica en los bordes de los tonos vecinos a los complementarios. Esa misma sensación puede observarse en los recubrimientos de blanco y negro. Esto mismo ya lo habíamos visto al estudiar la textura (Fig. 2.38 y 2.44)

3.4 Ayudas a la percepción

3.4.1 El concepto de Fondo-Figura

La información que recibimos por medio de los sentidos está siempre en un contexto. Cuando la información se recibe fuera de él, es cuando nos sentimos sorprendidos o no entendemos qué es lo que pasa.

Los sustos y las sorpresas son percepciones de una reali-

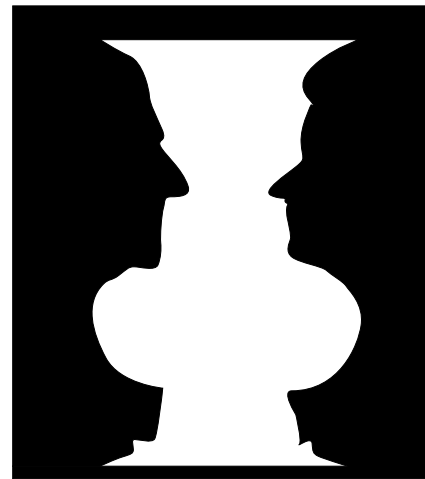


Figura 3.37
El cerebro necesita discriminar fácilmente qué es el fondo sobre el que se muestra un objeto y cual es el objeto. Cuando no existe esa especificación gráfica la percepción puede confundir el objeto de interés. Tal es el caso de la figura que se muestra. ¿Una copa blanca o dos caras negras?.
La copa de arriba fue regalada a la reina Isabel II de Inglaterra con ocasión de su boda. La copa muestra los perfiles de ella y de su marido. Esta representación en B y N es un claro ejemplo del concepto de Fondo-Figura

dad no esperada. Si hablamos de la percepción visual también tenemos que referirnos al contexto en el que se ofrecerá la información. Nuestro cerebro tiende a organizar la información que le llega por medio de la visión en dos niveles muy diferenciados: el entorno en el que ocurren las cosas o fondo y la información en la que actualmente estamos interesados o forma.



Figura 3.38
Otra imagen de difícil lectura si no se conoce debido a la inexistencia clara de la diferencia entre fondo y figura



Figura 3.39
La mezcla voluntaria del fondo con la forma permite este tipo de juegos: Napoleón delante de su tumba

En otras palabras, el fondo es el escenario donde transcurre la acción y la forma es el actor, el objeto en el que el ojo pone la atención. La figura aparece siempre encima o por delante de todo lo que le rodea. Lo importante es la figura y el resto es simple acompañamiento referencial.

Si no se puede distinguir el fondo de la forma ocurren errores perceptivos muy conocidos. La figura 3.37 muestra el más conocido: la copa y las dos caras

En cartografía, la aplicación correcta de este concepto es fundamental para una adecuada percepción y lectura de los contenidos del mapa. Las representaciones gráficas que carezcan de una separación clara de los dos niveles (fondo y forma) se transforman en una especie de puzzle como el que hemos visto en la fig. 3.38.

Muy conocidos son los juegos llamados "¿Dónde está...?" en los que la figura y el fondo carecen de diferenciación. La figura 3.39 es un ejemplo de estos juegos perceptivos: ¿Dónde está Napoleón?

El concepto de Fondo y Figura en Cartografía

El concepto de fondo-figura es un elemento perceptivo importantísimo en el diseño de mapas; fundamentalmente en el diseño de los mapas temáticos, como se verá más adelante.

En cartografía la noción de fondo suele llamarse *mapa base* o mapa sobre el que se va a referenciar una información e *información temática* o *capa temática* a la forma, al conjunto de datos gráficos que conforman el fenómeno representado. Esta diferenciación entre el fondo y la forma puede realizarse con la utilización del color, del valor, de la textura, etc.

La figura 3.40 (2) muestra la carencia del concepto de

fondo-figura aplicado a la cartografía. La fig 3.40 (2) es un simple dibujo de línea, que representa la línea de costa de una parte del mundo. Si el mapa es de una zona poco familiar, no reconocemos qué parte es mar y qué parte es tierra firme.

En la figuras 3.40 (3) y (4) se ha aplicado un gris para diferenciar el mar de las tierras, y para crear una separación de niveles perceptivos. Como puede comprobarse, las áreas oscuras se perciben mejor como zonas de mar.

Añadiéndole las divisiones administrativas y las fronteras (5) desaparece la ambigüedad. Ahora está muy claro que la figura es el Noroeste de la Península Ibérica y que el fondo es mar.

3.4.2 Niveles de información

El primer paso, la separación entre el fondo y la figura ya está dado. Pero veamos que generalmente debemos dar más información acerca de la figura. El usuario del mapa necesita estructurar la información existente dentro de la figura. Por ejemplo, en la figura 3.40 (8) hay una enorme cantidad de información, sin embargo es difícil su lectura. No presenta "niveles de importancia". Parece que hay fronteras, límites administrativos, carreteras, costa... excepto esta última que debe ser la más externa, el resto no se identifican con claridad.

La figura (5) es un paso adelante en la clarificación de la información, aunque tenga menos información interna: con la separación en valores de grises tenemos ya tres niveles claros de información y un cuarto deducido:

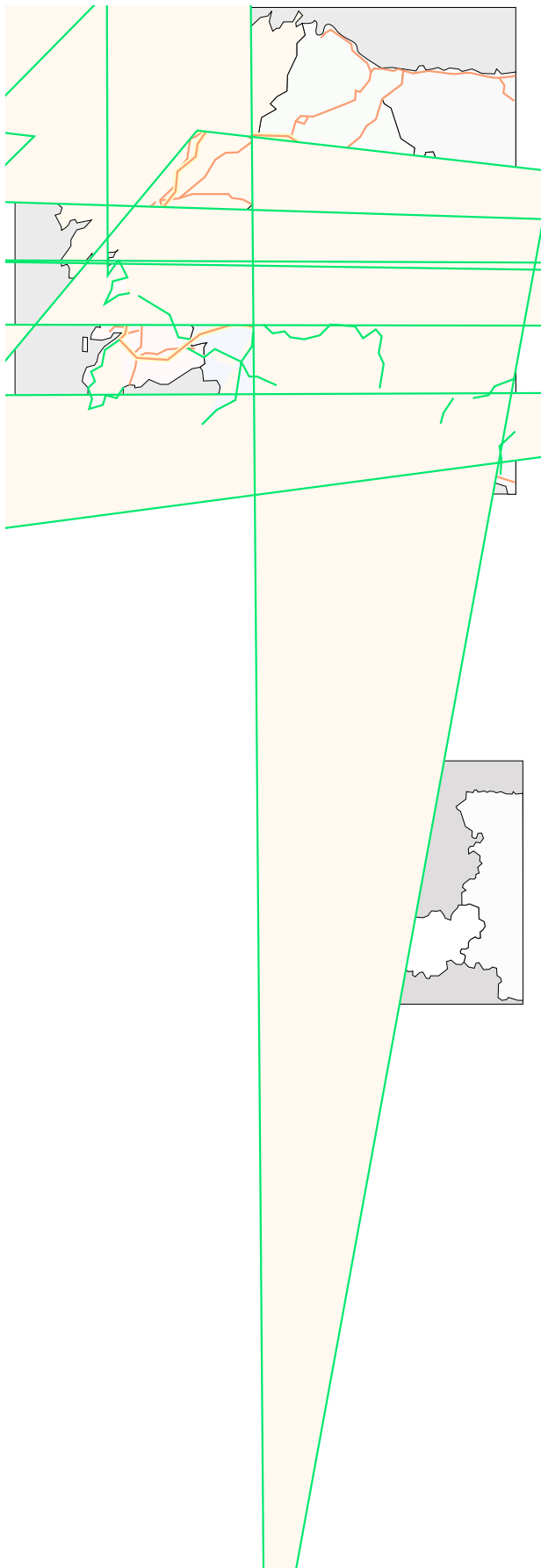
- 1.- Mar y Tierra
- 2.- Algo blanco, algo gris claro y algo gris oscuro.
- 3.- Una subdivisión dentro de lo blanco.
- 4.- Parece que lo blanco es lo importante por la situación central y por la subdivisión realizada.

Es obvio que la familiaridad de las formas ayuda mucho a su reconocimiento, pues no creemos que un gallego tenga dificultades para reconocer el perfil de la costa de su país.

Ese mismo nivel de información puede ofrecerse por medio de los rótulos (6) o incluso pueden sumarse los niveles de ambas figuras.

Se denomina *Mapa Base*, al conjunto de características geográficas que se utilizan como fondo para referenciar una información geográfica.

La importancia visual del mapa base debe quedar reducida en relación con la información específica que quiera mostrarse, puesto que en orden de importancia el mapa base sólo sirve para referenciar los eventos en el contexto geográfico. Esto es lo que se muestra en la figura 3.40 (7).



En la figura (8) los límites administrativos están en el mismo nivel de importancia que la información que pretende mostrarse, que son las carreteras. En la (7) se ha reducido la importancia de los límites interprovinciales-dejándolas en el nivel referencial que les corresponde.

Esta situación, la descrita en la figura (7) es de una estructura más compleja. El ojo debe reconocer diferencias en la importancia de lo que se muestra. Existe una organización jerárquica y una organización cualitativa. Las fronteras mostradas, están graduadas en orden de importancia: nacionales, regionales, y provinciales, apareciendo claramente tres tipos en los grosores de las líneas. Lo mismo ocurre con los grosores de las carreteras en función de su importancia. La organización cualitativa queda reflejada con la utilización de dos tipos de líneas: continuas y discontinuas.

La organización jerarquizada de las estructuras, es un elemento muy común en el diseño de mapas, especialmente en el de mapas temáticos y están siempre presentes en los mapas de suelos, de vegetación, y de usos del suelo. Las unidades principales en las leyendas están siempre subdivididas en sub-unidades las cuales pueden a su vez estar sub-sub-divididas.

Una estructura jerarquizada requiere una inteligente aplicación de las variables visuales. En la leyenda del mapa debe percibirse la estructura de la información del mapa, y además, de forma espontánea, las categorías de los símbolos seleccionados para mostrar esta estructura. El diseño de los mapas debe siempre comenzarse con un adecuado análisis de la información que se quiere mostrar.

Si se utiliza la variable valor (5) o la variable tono (9) en la creación del mapa base, deberá ponerse cuidado en la elección de los recubrimientos para permitir que la información que actuará de "figura" tenga la importancia que merece. El mapa base debe pasar desapercibido. Es por este motivo que no debería utilizarse la variable textura en los mapas base pues siempre es muy visible.

3.4.3 Las leyes de la Gestalt

El psicólogo alemán Von Ehrenfels (1856-1932), enunció la teoría de la Cualidad de la Forma (Gestalt-qualität) que fue el origen de la llamada Psicología de la Gestalt. Esta teoría afirma que los procesos psíquicos son todos unificados y no una suma de actividades o elementos separados. El ejemplo paradigmático (ya citado en este capítulo con anterioridad) es el de la melodía: una melodía es una forma en sí, independiente de la suma de elementos sensitivos particulares que la componen: puede repetirse en una nueva tonalidad ("transportabilidad") pero como 'Gestalt' sigue siendo la misma.

Los psicólogos alemanes de esta Escuela crearon, en el primer tercio de este siglo, unas directrices a través de pro-

fundos análisis acerca de la percepción de la forma. Gestalt, en alemán, significa “forma” o “configuración”.

La respuesta a ciertas incógnitas que presentaban las imágenes como fondo-figura (3.37), continuidad en una línea interrumpida (3.41), figuras complejas que se ven como un todo (3.43a) ... etc., guiaron las investigaciones y concluyeron la formulación de unas Leyes en un intento de explicar esas incógnitas. Ese objetivo se convirtió en esencial en la Gestalt. Las ‘Leyes’ fueron formuladas describiendo qué tipo de formas se percibirán en una determinada situación. A continuación se muestra una selección de esas leyes que tienen relación con la cartografía:

1.- Ley de la dimensión superficial: cuanto más pequeña sea una superficie, más interés pone el ojo en verla. Dicho de otra manera: las pequeñas superficies tienen un mayor impacto visual (fig. 3.41).

2.- Ley de la proximidad: Los puntos y otros pequeños símbolos que estén cercanos unos a otros, tienden a formar grupos. (fig. 3.52 y 53. En 3.49 (a) y (b), se tiende a agrupar las letras en columnas (a) o en filas (b)

3.- Ley del cerramiento : Las áreas rodeadas por un contorno lineal se ven más fácilmente como ‘figuras’ que las que no están completamente rodeadas. (fig. 3.54)

4.- Ley de la simetría: Cuando más simétrica sea una superficie cerrada, más fácilmente se la reconoce. En la figura 3.51 (a), aparecen claramente visibles los 2 únicos cuadrados que hay y en la (b) el único cuadrado también es fácilmente visible. En 3.55 la cuadrícula aparece dominando sobre las otras líneas sin simetría.

5.- Ley de la buena continuación o de la continuidad: Cuando más continuo sea un objeto, más fácilmente se reconoce. En la figura 3.42 siempre nos parecerá del primer golpe de vista que tras el árbol hay dos ramas cruzadas, aunque pueda no ser cierto.

En la figura 3.45 nos parece que lo lógico sería que hubiera una línea curva que atraviesa a otra quebrada.

Aunque no hayamos puesto muchos ejemplos cartográficos estas leyes deberían mantenerse en la conciencia del diseñador de mapas, para no olvidar las desigualdades de la percepción.

Se han puesto otros ejemplos de variación perceptiva, como los de la figura 3.38. Las letras se ven mejor con las

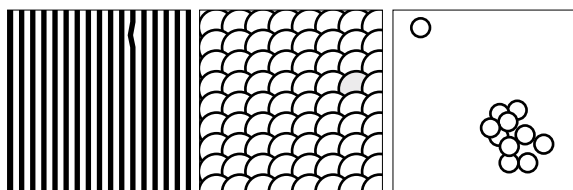


Figura 3.41

Las pequeñas cosas tienen mucha importancia visual

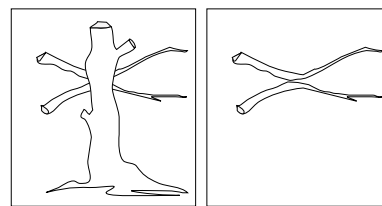


Figura 3.42

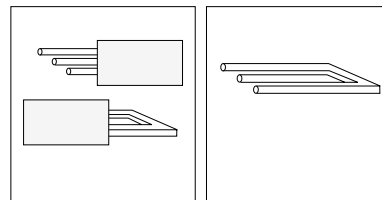


Figura 3.43

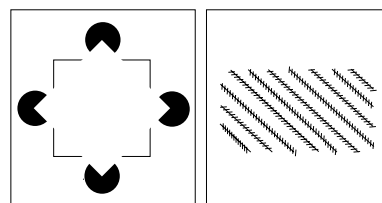


Figura 3.44

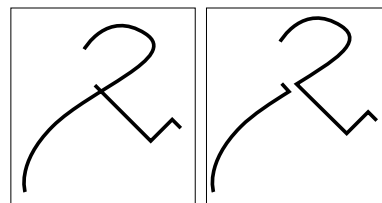


Figura 3.45

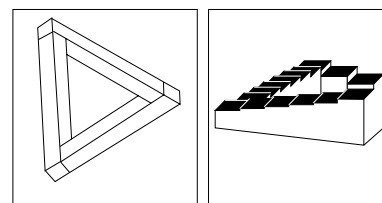


Figura 3.46

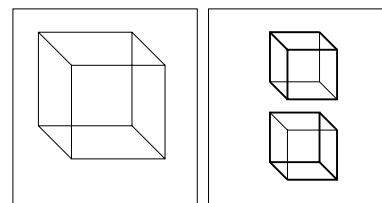


Figura 3.47

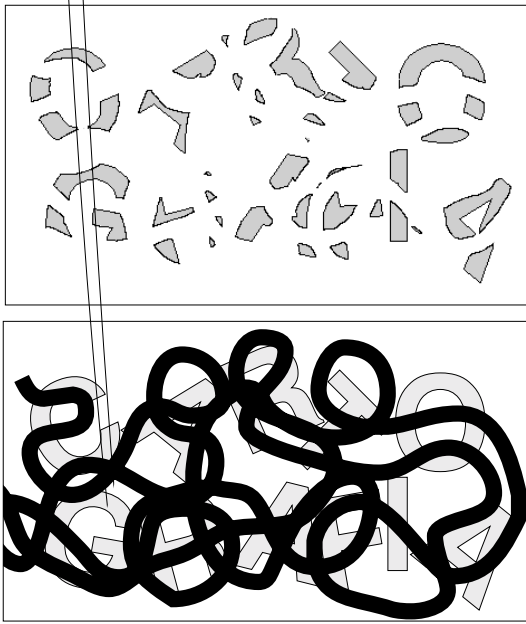


Figura 3.48 Mejora la lectura con el "ruido"

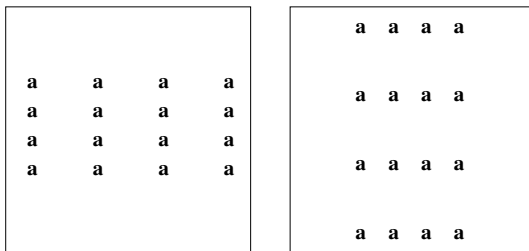


Figura 3.49. ¿Porqué columnas y filas?

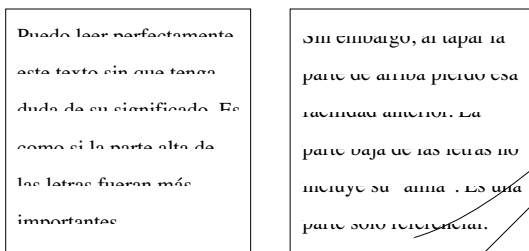


Figura 3.50 Mejor lectura tapando la mitad inferior

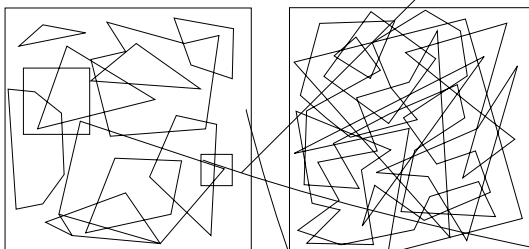
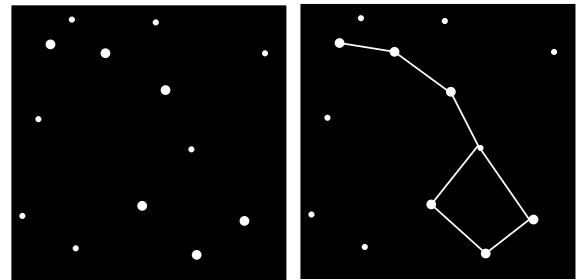


Figura 3.51 Encuentro fácilmente los cuadrados



manchas negras que sin ellas, y los de la figura 3.50, que evidencian que el ojo recibe más información de la parte alta de los textos que de la parte baja.

3.4.4 El poder separador

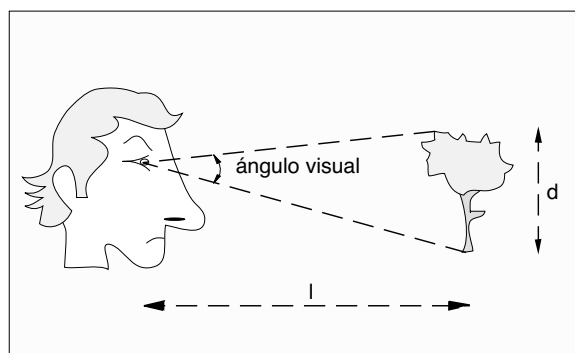
La percepción visual está limitada por las propias limitaciones del sentido de la vista. Algunas de las limitaciones del sistema óptico (miopía, astigmatismo, peribicia) son subsanables por medio de cristales correctores, pero otras debidas a malformaciones del sistema, no lo son. Entre estas últimas están el daltonismo y la falta de agudeza visual.

La agudeza visual es el nombre dado al ángulo que mide el poder separador del ojo. Este ángulo depende de la constitución de la retina, del sistema óptico del ojo (córnea, cristalino) y de la luminosidad del objeto.

El poder separador es la capacidad de discriminar pequeños objetos y de distinguir entre objetos muy cercanos, que estén tanto a una distancia cercana como a una distancia remota de nuestros ojos. Esta capacidad o habilidad está influenciada por factores de diferente índole:

1.- **Espaciales.** En cartografía el factor espacial es el más importante. La relación entre el tamaño de un objeto y su distancia al ojo puede expresarse por medio del ángulo visual, esto es, el ángulo que se forma en nuestro ojo entre los extremos del objeto observado. Así pues las características espaciales son el tamaño del objeto, la distancia a los ojos y la posición respecto al eje visual.

El ángulo visual puede expresarse por la relación entre d y l (Fig. 3.56). Una persona con visión normal puede ver objetos cuando el ángulo visual sea al menos de 1 minuto de arco. A la distancia de lectura normal (lo que conocemos como la distancia de la visión distinta, unos 25-30 cms), 1 minuto de arco corresponde a 0.09 mm. Esto significa que para que un objeto sea visible debe medir al menos 0.09mm. Sin embargo en la práctica del diseño de



- _____ Grosor 0,05 mm
- — Cuadrado de 0.18 mm de lado
 - — Cuadrado de 0.40 mm de lado, relleno de negro
 - — Cuadrado de 0.60 mm de lado, sin relleno

Figura 3.56

símbolos cartográficos, debemos considerar que el umbral mínimo de trabajo debe ser de 2 minutos de arco.

Los umbrales para la percepción de un elemento aislado será de:

- a.- 0.2 mm de diámetro para un punto
- b.- 0.05 mm, grosor de una línea negra
- c.- 0.4 mm el lado de un cuadrado lleno
- d.- 0.6 mm de lado si el cuadrado está vacío

Estos límites están también influidos por el color de la tinta utilizada y se van haciendo mayores conforme el color utilizado sea menos visible.

El **poder de separación** es la distancia mínima entre dos elementos gráficos que deben observarse a simple vista bajo circunstancias normales de iluminación. Esta distancia, en la práctica es de 0,2 mm como separación mínima entre dos líneas paralelas o entre los componentes de una trama cuya estructura deba aparecer como visible.

Además de percibir una forma gráfica pequeña, se debe garantizar que es posible diferenciar esa forma de otra distinta. El **umbral de la diferenciación** es el condicionante mínimo que nos permite percibir las diferencias de forma entre dos elementos gráficos, o entre dos símbolos que tengan aproximadamente el mismo tamaño (un círculo y un cuadrado, por ejemplo). Este umbral no tiene medidas mínimas estrictas pues depende de:

- a.- El tipo de formas que deban diferenciarse. Es más fácil distinguir entre un triángulo y un cuadrado que entre un octógono y una circunferencia.
- b.- El número de grises que hemos elegido para diferenciar un elemento de otro con su misma forma. Cuanto más pequeño sea el elemento gráfico, menos variaciones de gris soporta.
- c.- La diferencia de tamaños aplicados a una misma forma: El ojo humano distingue con dificultad las pequeñas diferencias de tamaño si los elementos no están muy cercanos.

2.- **Espectrales.** A pesar de la importancia que tiene el ángulo de visión en el diseño de mapas, no es el único factor que afecta a la agudeza visual. También tiene un gran impacto

- a.- el grado de contraste entre el símbolo y el fondo en el que se encuentra
- b.- la longitud de onda -el color- de la radiación enviada por el objeto.
- c.- la intensidad de luz

Es muy conocido que una línea negra sobre fondo blanco tiene un gran contraste y es por ello fácilmente detectable. Una línea de la misma anchura de color amarillo contra el mismo fondo blanco es más difícil de percibir. Tendremos dificultades de percepción cuando la línea sea

roja y esté impresa sobre un fondo púrpura o una línea azul contra un fondo verde u otras combinaciones peligrosas (ya veremos en el tema del color que la combinación de elementos pintados con colores complementarios, dificultan su lectura). Así pues, la longitud de onda de un objeto y la de los objetos circundantes incide en la visibilidad y en la agudeza visual.

El punto anterior puede también ilustrarse con ejemplos de curvas de nivel impresas en diferentes colores de acuerdo con la naturaleza del terreno. Por ejemplo, en los Mapas Topográficos Suizos, las curvas de nivel pueden ser de tres colores diferentes: negro, azul o siena según sea el tipo de terreno. La curva de nivel estándar negra tiene una anchura entre 0.05-0.08 mm, la azul entre 0.06-0.10 mm., y las sienas están entre 0.07-0.12 mm. A pesar de esta variación en sus anchuras, la percepción nos induce a creer que todas son de un grosor constante.

3.- Dinámicos. Un objeto que se mueve es más fácil de detectar que otro que esté en una posición fija. (Pensemos en lo fácil que es que nos distraiga una mosca que está volando en la clase, frente a la dificultad de encontrarla cuando está parada). Este tipo de factores no suelen darse en la cartografía tradicional pues no hay símbolos que se muevan sobre el mapa, pero ocurren en los mapas de carreteras, o en ciertos mapas turísticos que deben consultarse, si no en movimiento, si con escaso grado de estabilidad.

4.- Temporales. La permanencia de un objeto hace que mejore su percepción. Por esta razón y por la limitada finura de la pantalla de un TV, los mapas que se muestran en ese medio deben ser muy sencillos. Deben tener un impacto directo pues no hay tiempo para un estudio cuidadoso. Lo mismo ocurre con los mapas que se realizan para los diarios impresos. No se pretende con estos mapas que el lector haga un estudio en profundidad sino referenciar someramente el acontecimiento.

3.5 Otras discrepancias perceptuales

De entre las percepciones que conducen a errores en cartografía al no corresponder lo percibido con lo medido deben destacarse dos de ellas: la percepción de los tamaños de los símbolos proporcionales y la percepción de los espacios equiseparados de los valores de gris.

3.5.1 La percepción de los tamaños de los símbolos proporcionales

Como vimos en el capítulo anterior, para expresar la variable tamaño en símbolos puntuales se utilizan con frecuencia círculos, cuadrados o triángulos de variados tamaños. El principio en el que se basa esta utilización, es que la superficie del símbolo ha de ser proporcional a la cantidad que se quiere representar. Aplicándolo a la figura debería significar que si el círculo de la izquierda de la figura 3.56, representa un valor de 25, el círculo del centro debe representar un valor de 50 por tener su área doble del anterior. Si el tercero representa un valor de 100, debe tener una superficie 4 veces mayor que el primero. La cuestión es saber si realmente nosotros vemos el segundo círculo como doble del tamaño del primero, y si

3.5.2 LA PERCEPCION DE LOS VALORES DE GRIS

Volvemos a hacernos la conocida pregunta: ¿Se perciben las variaciones de los valores de gris, de acuerdo a su variación numérica o de forma diferente?

Cuadrado central 40% gris

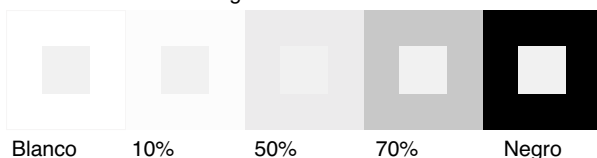


Figura 3.58

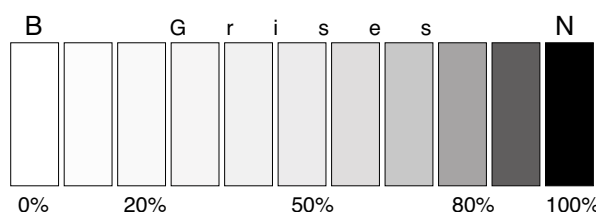


Figura 3.59

En párrafos anteriores ya vimos como el valor de un color se veía afectado por el valor de los colores vecinos. En la figura 3.58 el valor del gris central es el mismo para todos los cuadraditos, sin embargo la proximidad del tono circundante lo varía considerablemente. Esto prueba una vez más que nuestros ojos no son unos buenos instrumentos de medida del valor, hablando en sentido absoluto. Pero, si hablamos en sentido relativo, ¿qué precisión tiene nuestro sentido de la vista en la estimación de valores de gris?

Supongamos una escala de tonos de gris mostrados de 10% en 10% y que vaya del 0% al 100% (Fig. 3.59). ¿Percibiremos una escala de grises continua? ¿Es constante el incremento de un escalón al siguiente?

También las investigaciones en este caso dicen que existen discontinuidades en la apreciación de los tonos. Las diferencias de valor entre dos tonos de grises del 10 y del 20% no son las mismas (perceptivamente hablando) que entre el 80 y del 90%. La figura 3.57 muestra las relaciones entre los valores de gris y su valor percibido

En la figura 3.61, ocurre, como ya veíamos con anterioridad, que incluso cada cuadradito parece no estar relleno de un valor constante: la parte derecha de cada uno de ellos parece más clara que la izquierda. Para cerciorarnos de que cada uno está relleno de un tono constante, tomemos uno cualquiera de ellos, el de gris 40%, por ejemplo, y tapemos con un papel tanto los de la derecha (50%) como los de la izquierda (30%). Ahora el 40% parece

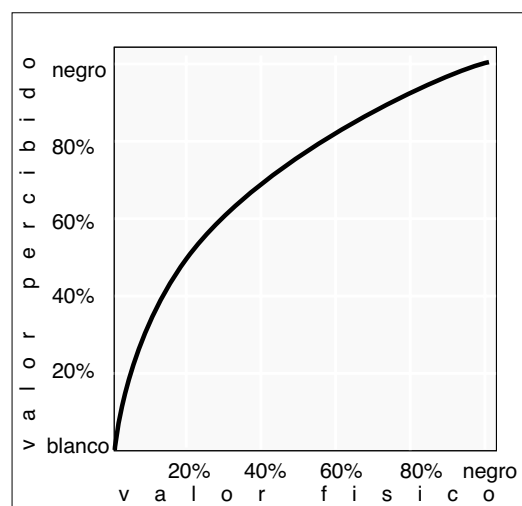


Figura 3.60

constante.



EJERCICIOS

- 1.- Los hombres, ante el caos que supone la visión del cielo en una noche estrellada, intentó poner nombres a las costelaciones en un intento de crear un orden. Qué Ley de la Gestalt estaba aplicando?

- 2.- Se ofrecen debajo tres vistas de la misma parte de Europa. Se pide:
 - a.- Descubrir la parte representada
 - b.- Analizar a la luz de las Leyes de la Gestalt los errores cometidos en cada representación

- 3.- Las cuatro figuras siguientes representan la misma zona. Hacer una crítica de sus representaciones a la luz de las Leyes de la Gestalt

- 4.- Seguro que hemos visto cientos de veces el mapa de Estados Unidos y si lo viéramos de nuevo, sabríamos el país que representa. Hacer un esfuerzo de introspección e intentar dibujar el mapa de memoria. Comparar el resultado con uno impreso. Analizar la dificultad para llevar al papel la imagen que tenemos archivada en el cerebro.

- 5.- Encontrar algún ejemplo en el que el contraste perceptivo pueda ser nefasto aplicado a la cartografía.

- 6.- Describir alguna ilusión óptica que pueda darse en cartografía

- 7.- Disponemos de un tiempo limitado para enviar la información de la densidad de habitantes por provincias en la Península Ibérica
 - a.- Aplicar la variable que permita el acceso a la información más rápido
 - b.
 - Aplicar la variable que permita el acceso a la información más lento
 - c.- Con qué variable conseguiríamos saber en menos de 1 segundo en qué zonas hay más y en cuales hay menos densidad?

- 8.- La visión de un mapa de España, produce en Manolito, Susanita y Mafalda diferentes pensamientos. Razonar a qué etapa de la percepción se refiere el dibujo y las causas de las que dependen tan dispares pensamientos

Bibliografía

Percepción

- Ballard, D y Brown, C. (1982). Computer Vision. Prentice-Hall. New York.
- Bertin, J. (1967). Sémiologie Graphique. Gauthiervillars/Mouton. París.
- Boss, E.S. (1984). «Cartographic Symbol Design». ITC. Eschende
- Castner, H.W. (1990). Seeking horizons: A perceptual approach to Geographic Education. Mc-Hill- Queens University Press. Montreal.
- Flannery, J.J (1956). The graduated circle: a description, analysis and evaluation of a cuantitative map symbol. Ph Thesis, University of Wisconsin, Madison, USA.
- Geert, P. (1983). The development of perception, cognition and language: a teoretical approach. Routledge & Kegan Paul. Londres.
- Haber, R.N. (1968). Contemporary theory and reseach in visual perception. Rinehart & Winston. New York
- Keates, J.S. (1982). Understanding Maps, London: Longman
- Rouleau B. (1984). Theory of cartographic expression and design. en Anson, R.W. «Basic Cartography». ICA. Londres
- Segall, M.H. (1966). The influence of culture on visual perception. Bobbs-Merril & Co. Indianapolis.
- Stack, G. (1970). Berkeley's analysis of perception. Mouton. La Haya.

Visión

- Colour Vision. (1983). Mollon and L.T. Sharpe Ed. Studio Vista. London.
- Taylor, D.R.F. (1983). Graphic communication and design in cartographyc communication, UProgress in Contemporary Cartography, 2. New York. Wiley & Sons
- Van der Wel, E.J et al (1994). "Visualization of Data Quality". En Visualization in modern cartography. Editado por MacEachrem, A.M, y Fraser, D.R. Elsevier Science. Inglaterra

Agudeza Visual

- Monmonier, M. (1988). Map Apreciation. Prentice Hall. Englewood Cliffs (New Jersey).

Psicofísica

Bartz, B. (1985). «Value and Values in Cartography». Cartographica. Vol 22, N°3.

Bouman, J. (1968). The figure-ground phenomenon experimental and phenomenological psychology. AA&G. Stockholm.

Dent, B. (1970). Perceptual organization and thematic map communication:some principles for efective maps design whit especial emphasis on the figure-ground relationship. Clark University Press. Worcester. Massachussets.

Dent, B.D. (1975). Principles of thematic map design, Londres: Addison-Wesley.

Falmagne, J.C. (1985). Elements of Psychological Teory. Oxford University Press.

Ilusiones Ópticas

Bernabé, M.A. (1988). «Las Ilusiones Ópticas». Video Educativo. Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias.

Boss, E.S. (1984). «Cartographic Symbol Design». ITC. Eschende

Dunning, W. (1991). Changin Images of pictorial space:a history of spatial illusion. Syracuse University Press. Syra