

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

Agr. Jorge Guinsburg

INTRODUCCIÓN

Ya se ha visto que la cartografía temática o politemática tiene por propósito representar gráficamente cosas y sucesos que pueden ser de cualquier naturaleza, según su distribución o localización en un espacio geográfico. Puede tratarse de hechos u objetos materiales o ideales, reales o ficticios, ciertos o especulativos, pasados, presentes o futuros, con distintos grado de estabilidad en el tiempo, espacio y manifestación. Puede tratarse de conceptos producidos o utilizados por las más diversas disciplinas; conceptos sujetos a niveles diferentes de abstracción.

Se dice que se representan cosas y sucesos, aunque en rigor, lo que se hace es extraer ciertos atributos, propiedades, características, que son útiles a quien intenta estudiar esas cosas o sucesos. Si se está estudiando, por ejemplo, un cierto cereal, pueden interesar cartas que representan volumen de producción, rendimiento por ha, valor proteíco, tiempo transcurrido entre siembra y cosecha, costo de producción, tecnología utilizada, relación entre rendimiento, costo y tamaño de la explotación; pero sería inútil una carta que represente el olor de ese cereal para cada zona. El olor es una característica, pero a nadie interesa como hecho de distribución geográfica.

A partir de los mismos datos, es posible imaginar y realizar cartas muy distintas, que requerirán mayor o menor tiempo y trabajo mental para ser comprendido su contenido. Del mismo modo, cada una permitirá obtener cierta información e impedirá obtener cierta otra. La elección de la representación más adecuada dependerá de cuál sea la información que se necesita obtener de ella, y del tiempo y el trabajo necesario para obtenerla.

Algunos ejemplos:

Se presentarán a continuación algunos ejemplos simples, comentando en cada caso sus características desde **el punto de vista de la representación**.

- Ejemplo 1: Tres representaciones para tres funciones diferentes

En la fig. 1 se tiene la zona comprendida por las coordenadas 30° 42' y 31° 40' latitud sur, y 64° 48' 20" y 65° 27' 30" longitud oeste; en escala 1:500.000.

Como indica la leyenda, de la base topográfica se han representado sólo unos pocos elementos. Sobre ese fondo se indicó la localización de los yacimientos, correspondientes a 24 minerales diferentes con 24 signos distintos.

Es una carta que permite satisfacer adecuadamente inquietudes del tipo: **En este punto, ¿a qué mineral corresponde el yacimiento indicado?** Es decir, ofrece respuesta a aquellas preguntas que comenzamos con: "**En tal lugar**" (que podemos señalar con el dedo) **¿qué hay?** Y la respuesta puede ser tanto: "no hay ningún yacimiento", como "hay un yacimiento de tal mineral". Claro está que para identificar el mineral es necesario comparar el signo en el mapa con la lista que se indica en la referencia, donde a cada signo le corresponde un mineral distinto.

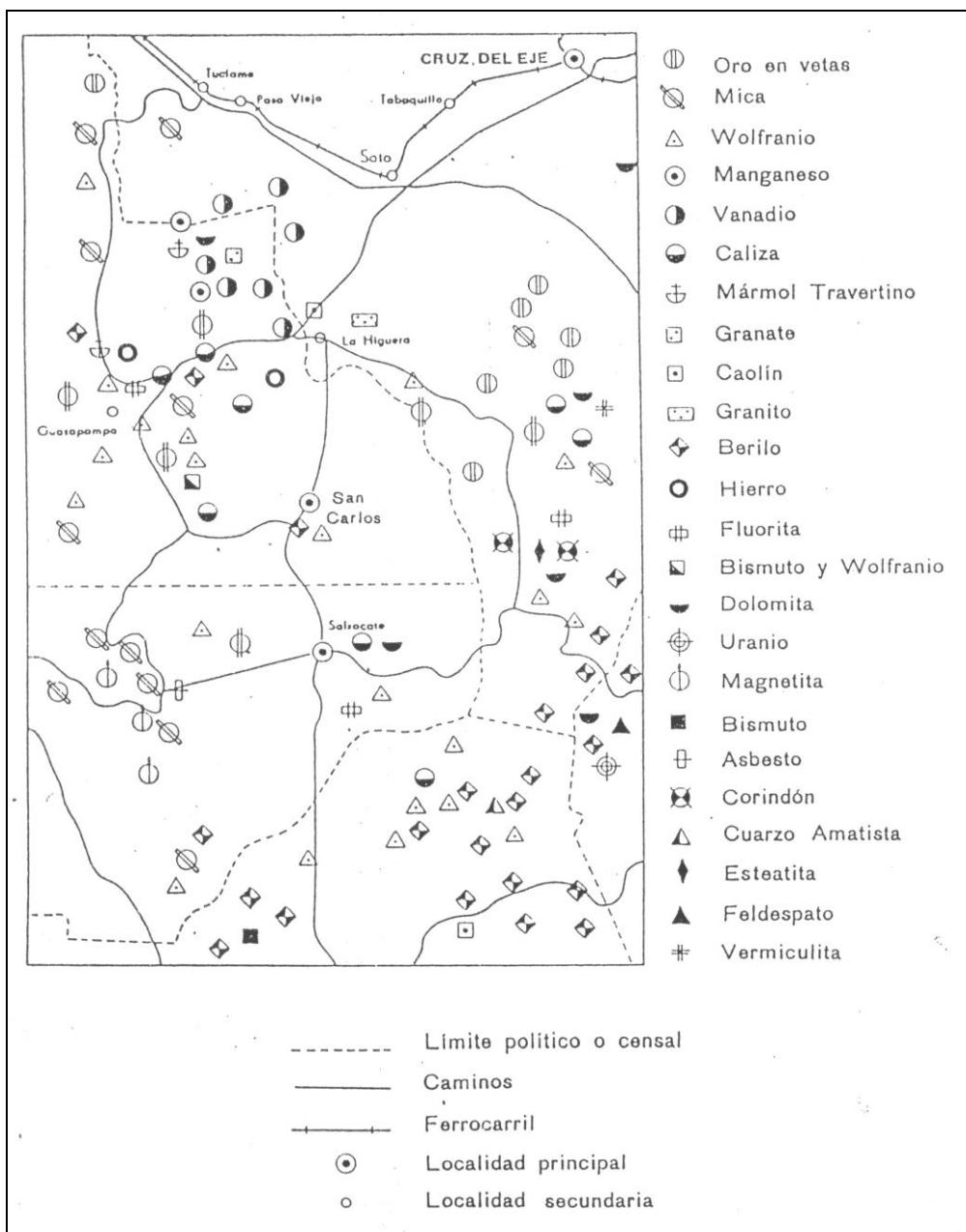


Fig. 1 – Publicación Nº 362 del IPGH, fig. 49.

Es una carta muy difícil de memorizar, pero tampoco esa es su función.

En la fig. 2 se han indicado en seis cartas, con la misma base topográfica, la ubicación de los yacimientos correspondientes a seis minerales distintos, uno por cada carta. No se ha hecho lo mismo con los 24 minerales (por razones de espacio, y porque a los efectos didácticos no es necesario).

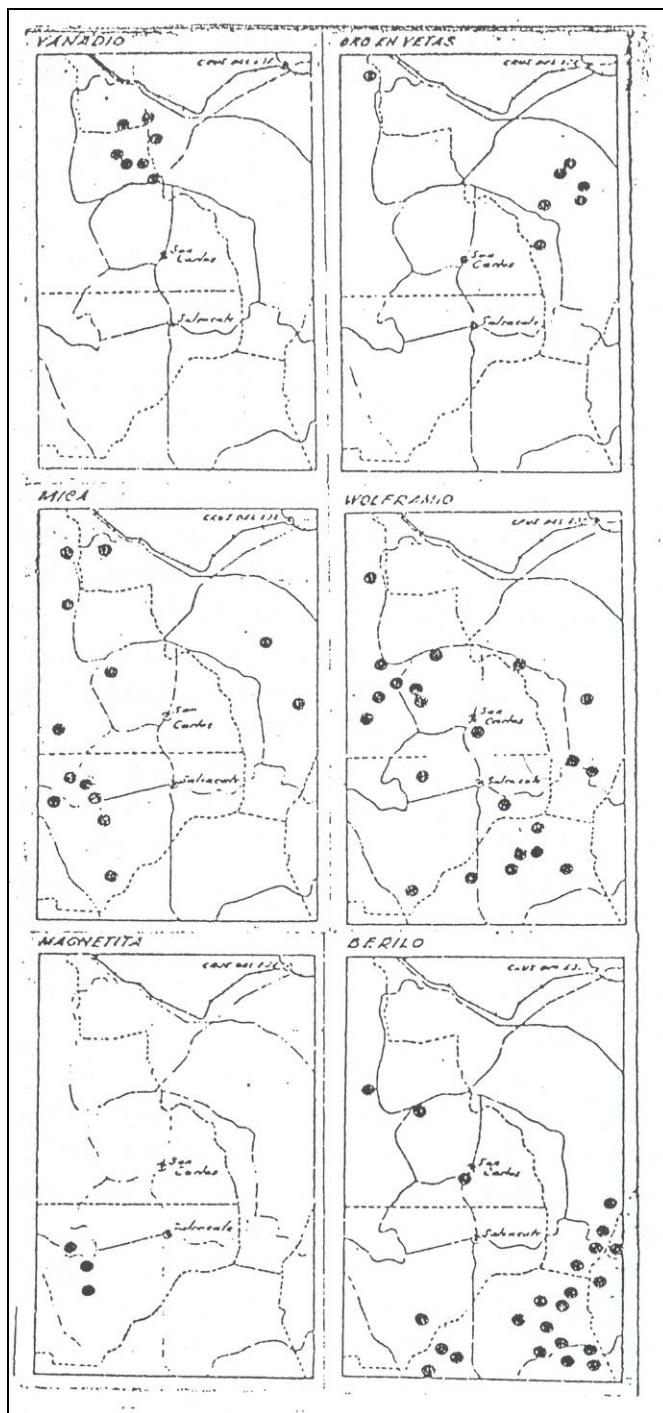


Fig. 2 – Elaboración propia en base a datos de la fig. 1.

La información topográfica es la misma que para la carta de la fig. 1. Ahora, este conjunto de cartas, que llamaremos colección, no ofrece una respuesta inmediata a la pregunta que antes hicimos: **En tal lugar, ¿qué hay?**; dado que tendríamos que revisar la colección, carta por carta, para ver si en el punto en que nos interesamos hay efectivamente algún yacimiento, y a qué mineral corresponde.

Pero **sí** responde con gran eficacia a otra clase de pregunta: **¿Dónde hay tal mineral?** Basta con buscar la carta correspondiente a ese mineral. Ella nos presenta la ubicación de todos los puntos en que se encuentra, que es lo que preguntamos. Queremos conocer los

puntos donde hay tal mineral, pero conocerlos todos. Nótese que en la carta de la fig. 1, responder a esta pregunta necesitaría de una lectura sumamente trabajosa y con el riesgo de no determinar todos los puntos. En cambio cada una de estas cartas es muy fácil de memorizar, la simbología puede ser mucho más simple, dado que la identificación del mineral proviene del título, su tamaño puede ser mucho menor que en la fig. 1, debido a que la densidad gráfica también es menor; y la lectura parece ser más rápida y descansada.

Pero además tiene una ventaja adicional: en el análisis de problemas de distribución geográfica interesa en general descubrir cuál es el tipo de distribución, concentración-dispersión, regularidad-irregularidad, homogeneidad-aglomeración alrededor de ciertos puntos, etc. También interesa encontrar, si existe, cuál es la relación o las relaciones entre el fenómeno analizado y los diversos accidentes naturales o no, de la región donde ésta se halla. La relación con centros urbanos, vías de comunicación, la hidrología y la morfología suelen ser datos de sumo interés. Y también interesa hacer comparaciones entre las distribuciones de los factores que se tomaron en cuenta en el análisis del problema en estudio. Las comparaciones se basan en las relaciones simples de semejanza, diferencia y oposición. Todo lo cual permite encontrar asociaciones entre diferentes aspectos, e inducir una explicación causal y/o funcional del conjunto del fenómeno.

La carta de la fig. 1 no permite, sino mediante un trabajo lento y fatigoso, resolver estas inquietudes. En cambio las cartas de la fig. 2, ofrecen respuesta inmediata a estos requerimientos (tipo de distribución, relación con la topografía y comparación entre diferentes distribuciones). Y permite ordenar y reordenar las cartas, es decir, manipular los datos, según cada uno de los criterios que se establezcan. Por ejemplo, en la fig. 2 se ordenaron las cartas de arriba a abajo y de izquierda a derecha, según la posición de la "mancha" en relación a los ejes N-S y E-O. Interesa hacer notar que en la fig. 2 lo que se ha hecho es transformar la fig. 1, exhaustiva y compleja, en una serie de imágenes mucho más simples, **sin pérdida de información**.

Por fin, la fig. 3 nos presenta una síntesis de las seis cartas de la fig. 2. Se trata siempre de la misma base topográfica y ahora se retorna a la misma escala de la fig. 1.

Ahora, tanto la clase de preguntas a que responde la carta de la fig. 1 (en tal lugar, ¿qué hay?) como las que responde la colección de la fig. 2 (tal cosa, ¿dónde está?) tiene una respuesta inmediata. Es fácilmente memorizable, e incluso es fácil para el ojo interesarse en uno cualquiera de los minerales, haciendo abstracción del resto. Es como si "viera" sólo un tipo de signo y los demás no existieran. Por esto es que puede responder a las preguntas del segundo tipo. Esta última es una diferencia esencial con la carta de la fig. 1. La carta de la fig. 1 no puede responder a las preguntas del segundo tipo (¿dónde hay tal cosa?) porque al ojo le resulta imposible "ver" un solo tipo de signo haciendo abstracción de los demás. Es un intento que el ojo abandona espontáneamente.

Se puede atribuir esta diferencia a la mayor información soportada por la fig. 1, pero como se verá más adelante, depende también en gran medida de los signos que se utilicen. De todos modos, importa subrayar que la fig. 3 tiene bastante menos información que la colección de la fig. 2. Lo que se ha hecho es delimitar las áreas de concentración de puntos para cada mineral, dejando de lado los puntos aislados. En otros términos, se ha modificado el concepto representado. En la fig. 1 se trata de "**puntos de localización** de yacimientos", en la fig. 3 se trata de "**áreas de concentración** de yacimientos".

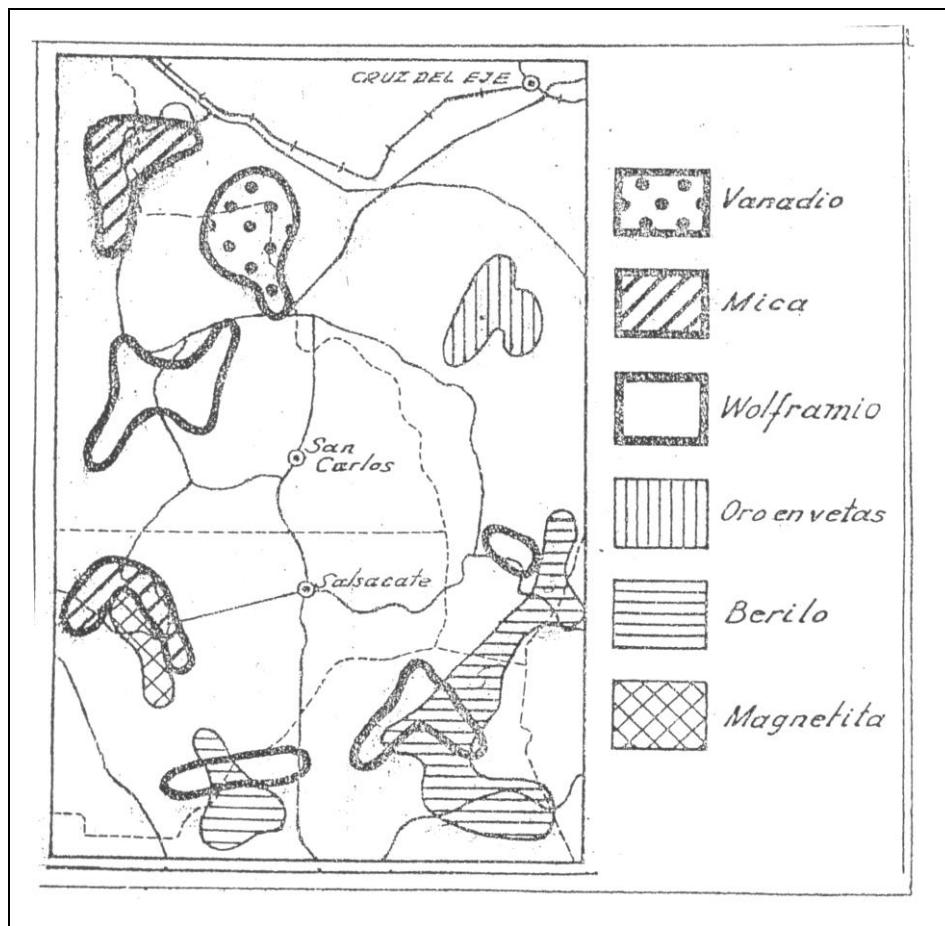


Fig. 3 – Elaboración propia en base a datos de la fig. 1.

A diferencia de la colección de la fig. 2, se ha simplificado la representación a costa de una cierta **pérdida de información**. Por eso decimos que se ha hecho una síntesis. Claro que el nivel de síntesis dependerá de los que se desea comunicar, lo que a su vez definirá cuál es la pérdida de información útil. No se trata de ocultar la información, sino de presentar un documento tan sencillo como se pueda, memorizable, que ofrezca las conclusiones a que se arribó en el análisis del problema, con toda la información que sea necesaria, pero no más información que la necesaria.

- **Ejemplo 2: Dos representaciones “correctas” para la misma variable**

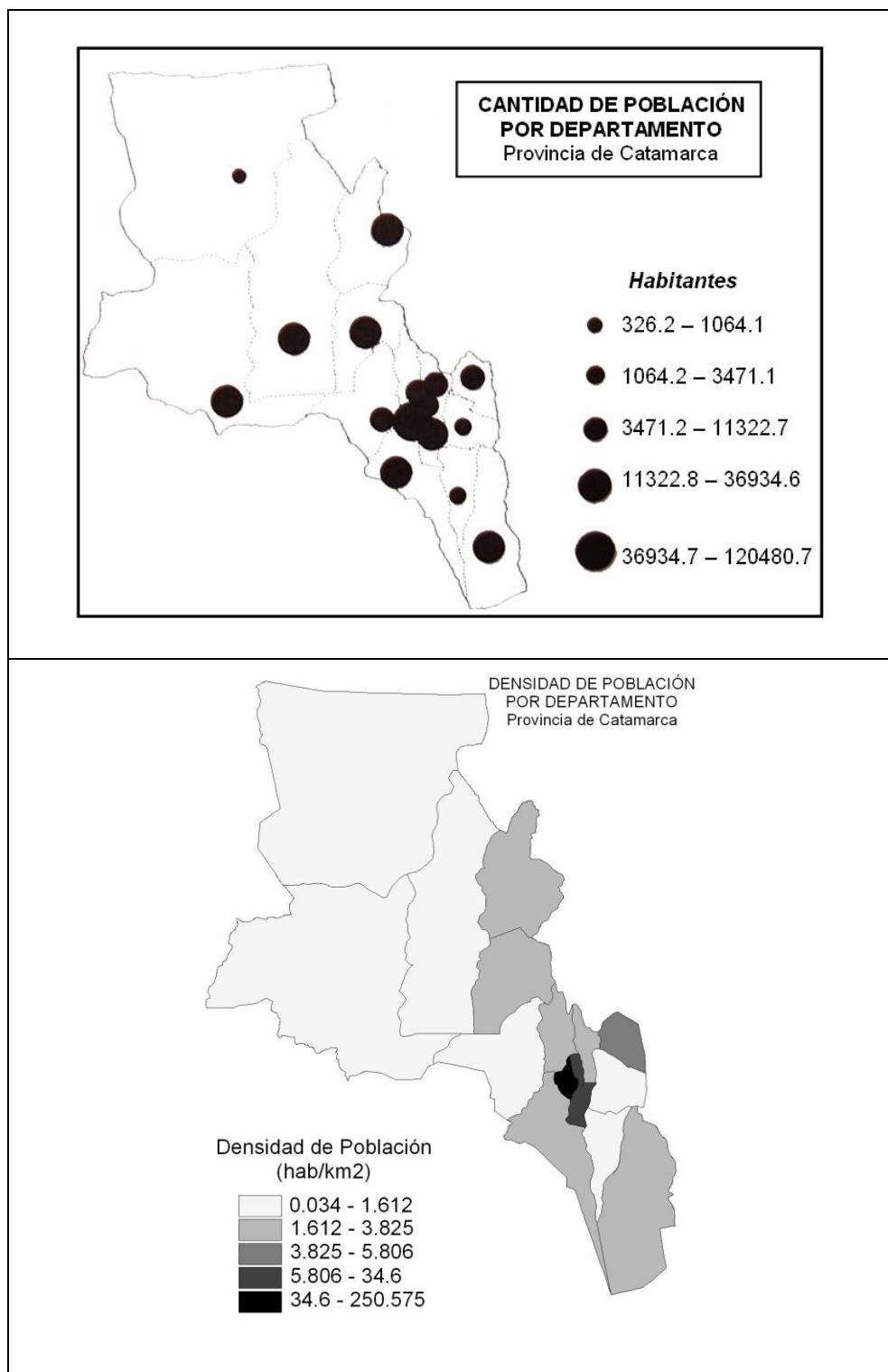


Fig. 4 – Elaboración propia a partir de datos del INDEC (Censo Nacional de Población y Vivienda, 1991)

En ambas cartas se representan la misma información. Se trata de la provincia de Catamarca, con la división departamental. Se tiene la cantidad de habitantes y la superficie de cada departamento.

En la primera carta se representan las cantidades totales, haciendo corresponder estas cantidades con una escala de círculos, cuya superficie es proporcional a esas cantidades.

En rigor lo que se ha hecho es establecer una cantidad limitada de valores, que en el marco del conjunto de la información tiene especial significación, y tomar también una cantidad limitada de signos, lo que provoca una excelente selectividad y memorización. Los círculos han sido emplazados haciendo coincidir su centro con el centro geométrico del departamento correspondiente. Esta carta responde de manera inmediata a las preguntas del tipo: ¿cuántos habitantes tiene el departamento Capital? Rta.: entre 36934,7 y 120480,7 habitantes.

La memorización de la leyenda es muy fácil, y la identificación del signo es espontánea. También responde inmediatamente a las preguntas del tipo: ¿cuál es la zona de mayor población? Rta.: el departamento Capital.

En la segunda carta se determinó la densidad de población por departamento y se realizó una escala de 5 elementos, del blanco al negro; haciendo corresponder uno y otro.

Por definición, la densidad es la densidad media del área delimitada, uniforme para todos los puntos del departamento.

Es lícito entonces cubrir cada departamento con una trama uniforme representativa de la densidad media.

Esta carta también responde de manera espontánea a los dos tipos de pregunta: ¿cuál es la densidad del departamento Capital? Rta.: entre 24,6 y 250,575 hab/km²; y ¿cuál es la zona de menor densidad? Rta.: el departamento Capital. Pero del mismo modo que la primera carta no ofrece **respuesta visual** a las preguntas acerca de densidades, la segunda carta no suministra información acerca de las cantidades absolutas. Surge de inmediato la pregunta: ¿Cuál de las dos representaciones es más útil? Depende de cuál sea la información que el problema que se está estudiando, y para el que se ha realizado la carta, requiera. Por ejemplo, para un análisis de distribución de mercaderías en relación al consumo potencial o real, interesa más las cantidades absolutas que las densidades, mientras que para el estudio de fenómenos relativos a la ocupación y uso del suelo, suele ser más útil las densidades.

Interesa subrayar aquí que ambas configuraciones serán similares sólo en el caso en que la superficie de todas las provincias sea sensiblemente semejante. De otro modo puede suceder por ejemplo, que una pequeña cantidad absoluta correspondiente a un área también pequeña, produzca una densidad alta. En la primera carta será representada por un punto pequeño, mientras que en la segunda será representada por una trama oscura. En síntesis, no existe una sola representación "correcta" para la misma información, sino que depende de la respuesta visual que deba suministrar. Puede haber representaciones "correctas". Lo cual no significa que todas las representaciones posibles lo sean.

- **Ejemplo 3: Una representación "correcta" y otra que no lo es de la misma información:**

La base topográfica (el fondo de la carta) es el mismo para las dos cartas; corresponde al NE de Francia. Las sinuosidades de los límites nacionales y departamentales, así como la hidrografía, han sido simplificadas sin llegar a la esquematización, como en el ejemplo 2. La información representada es el precio medio de la tierra urbana en cada localidad. En ambas cartas, junto al signo correspondiente se ha escrito el nombre de la localidad y el precio por m² de la tierra. En ambas cartas también se establecieron seis intervalos crecientes en precio, y se ha hecho corresponder un signo diferente con cada intervalo.

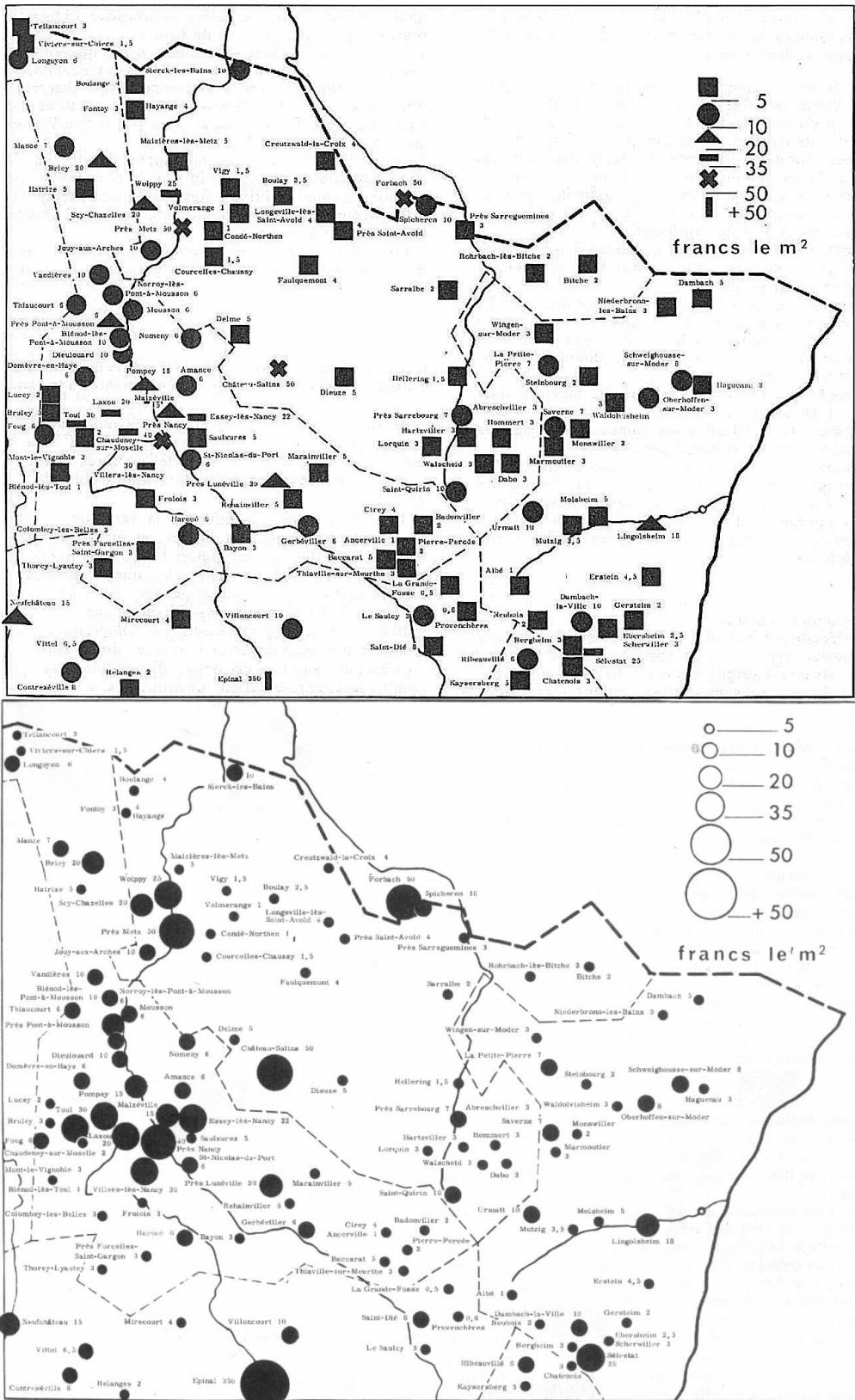


Fig. 5 - "Semiologie Graphique" Jacques Bertin-Mouton Gauthier-Villars 1967-La Haya págs. 34 y 35.

En la primera carta se trata de signos que se diferencian entre sí por su **forma**. Esta carta responde con cierta facilidad a la pregunta “en tal lugar, ¿cuál es el precio de la tierra?”.

Basta identificar el signo y buscar a qué intervalo corresponde en la leyenda. Sin embargo resulta más cómodo **leer** el número que se encuentra junto al nombre de la localidad. Quiere decir que este repertorio de signos no ofrece ninguna ventaja frente al requerimiento de información que la pregunta “¿en tal lugar...?”, formula.

Es posible también intentar la pregunta “tal precio de terreno, ¿en qué localidades se encuentra?”. Ahora sería necesaria una lectura detallada de toda la carta, intentando retener la posición de todos los signos que indican el precio a que alude la pregunta. Es un esfuerzo de lectura y memorización que difícilmente alguien acepta realizar. Interesa subrayar aquí que tener escrito los nombres de las localidades y el precio en cada una no significa ahora ninguna ventaja. Responder al segundo tipo de pregunta, utilizando esos elementos, en cambio de los signos es al menos tan difícil como cuando se utilizan estos.

Existe aún una tercera posibilidad. Puede interesar encontrar respuesta a la pregunta “¿cuál es la distribución general del fenómeno bajo estudio, en este caso el precio de la tierra urbana en el NE de Francia?”. Para responder esta pregunta, el observador debe intentar reconocer en la carta una **forma característica** que le suministre respuesta visual a la pregunta que formula. Quiere decir que intentará **ver el conjunto** y descubrir los **rasgos significativos** que le respondan su pregunta. En la primera carta, observando el conjunto, la forma que se percibe responde a la distribución de los centros urbanos sin ninguna discriminación. Cada signo está emplazado en una localidad, y el ojo ve una constelación de signos que a pesar de ser diferentes, todos tienen el mismo **peso visual**.

En la segunda carta, se ha hecho corresponder el precio del terreno con una serie de signos que se diferencian sólo por su tamaño. A mayor precio, mayor tamaño. Con lo cual se obtiene para cada localidad un **peso visual**, que depende del precio del terreno en ella, es decir de la **magnitud del fenómeno que se representa**. De tal modo, la segunda carta ofrece **respuesta visual espontánea** a la tercera pregunta “¿cuál es la distribución general del fenómeno que se intenta analizar?”. La constelación de puntos no es ahora indiscriminada. Produce una **forma visual** que el ojo comprende instantáneamente, y que depende de la magnitud que el fenómeno “precio de la tierra urbana” asume en cada localidad.

El segundo tipo de pregunta “¿tal signo, dónde está?”, o lo que es lo mismo “¿dónde la tierra tiene tal precio?” tiene también respuesta visual espontánea. El ojo puede aislar un signo, es decir los círculos de un sólo tamaño y **verlos todos** en un tiempo breve, y determinar la forma de la constelación, o la forma visual que se corresponde con ese signo. Esto es lo que no puede hacerse con la primera carta.

La memorización de la leyenda es en la segunda carta muy fácil, lo que permite también una respuesta sin esfuerzo mental a la primer pregunta “en tal punto, ¿cuánto vale la tierra?”.

En la segunda carta, disponer de los números que indican el precio junto a los signos es útil sólo en el caso que interese el valor exacto en una cierta localidad. Pero, ¿para qué ponerlos en la carta? Sin duda existe un listado de localidades con el precio correspondiente que ha servido como información para realizar la carta, y si lo que importa saber es el precio exacto en una cierta localidad, es mucho más cómodo buscarlo en ese listado que en ella.

La segunda carta suministra además una información adicional, en el primer instante de lectura. No hay duda que lo que se representa, sea lo que fuere, son relaciones de magnitud entre distintas manifestaciones del mismo fenómeno. En la primera carta, para darse cuenta de esto es necesario analizar la leyenda.

Interesa subrayar que a pesar de tratarse de fenómenos muy distintos, desde el punto de vista de la simbología utilizada, la segunda carta de este ejemplo y la primera del anterior son similares.

Queda por hacer notar que sin duda, la primera carta es sencillamente inútil. Es una carta **incorrecta**.

- Ejemplo 4: Los diagramas de sectores, conocidos como “pizzas”

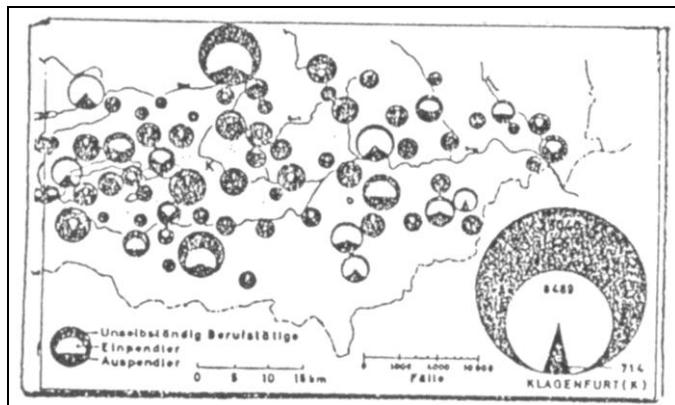
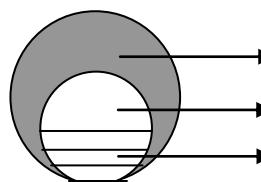


Fig. 6 - “Katographie in Stich-worten” tomo III, de Herbert Wilhelmy. Ed. Ferdinand Hirt - Kiel - 1966” Pág. III, 154”.

La fig. 6 presenta los “movimientos pendulares” en los alrededores de la localidad de Klagenfurt, indicada con “K” en el centro-izquierdo de la carta. La leyenda es:



- 1) Cantidad total de trabajadores.
- 2) Cantidad de trabajadores que van a “K”
- 3) Cantidad de trabajadores que vienen de “K”

Entonces, en cada localidad se indica: cantidad total de trabajadores; cantidad de trabajadores que viviendo en “K” trabajan en esa localidad. El diámetro de los círculos, que indica las cantidades, responde a una escala logarítmica, ubicada en el borde inferior de la carta con la palabra “Fälle” (número de casos).

En la esquina inferior-derecha se encuentra el diagrama correspondiente a “K”, para no superponerlo con los demás, y representa los totales de cada indicador considerado.

En cada diagrama, el círculo más pequeño tiene un diámetro que indica la suma de 2) y 3); y el sector blanco corresponde a 2); y el sector negro a 3). La interpretación de 2) más 3) es difícil de imaginar.

La cantidad de trabajadores que efectivamente trabajan en cada localidad, que surge de la operación $1)-2)+3$, **no tiene respuesta visual**.

Determinar con cierta precisión qué porcentaje del círculo ocupa 3) es sumamente difícil. Al ser en la representación los diámetros y no las superficies, lo indicativo de las cantidades, y además, al seguir los diámetros una progresión de tipo logarítmica, determinar las cantidades representadas, requiere un trabajo del ojo de reiteradas idas y vueltas entre el signo y la escala gráfica “Fälle”.

Quiere decir que esta carta no sólo no responde al segundo tipo de pregunta, por ejemplo ¿cuál es la distribución de la variable 2)?, ni al tercer tipo de pregunta ¿cuál es la configuración general del fenómeno analizado?, ¿cuáles son las relaciones entre las tres variables?, sino que **tampoco ofrece respuesta visual espontánea** al primer y más elemental tipo de pregunta: en tal lugar, ¿qué pasa? Sólo después de un trabajo visual sumamente fatigoso, el ojo encuentra la respuesta buscada, y con una precisión francamente pobre.

Interesa hacer notar que en los diagramas de sectores, hacer las superficies proporcionales a las cantidades no mejora demasiado la capacidad que la representación tiene, para ofrecer respuesta visual. Lo único que el ojo reconoce espontáneamente son las cantidades totales, suma de dos o más indicadores, cada una de las cuales es representada por un sector diferente del círculo. Subrayamos que frente a las dificultades que ofrecen los diagramas de sectores, incluso para responder a preguntas del primer tipo, en tal lugar, ¿qué hay?, es mucho más útil la tabla de datos a partir de la cual se construyó la carta.

En la fig. 7 se representaron tres indicadores por departamento en Francia. Los indicadores son “cantidades de personas ligadas a la actividad primaria” (agrícola-ganadera), “secundaria” (industrial) y “terciaria” (servicios), respectivamente. Se han utilizado diagramas de sectores, en este caso con la superficie proporcional a las cantidades.

Todo lo que se acaba de indicar respecto de este tipo de representación, por supuesto también vale en este caso.

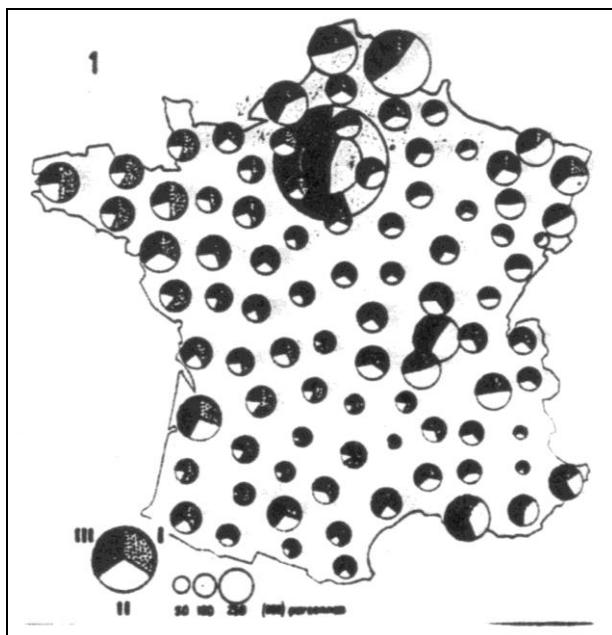


Fig. 7 - “La graphique et le traitement graphique de l’information”, Jacques Bertin
Flammarion - France - 1977 - pág. 152”.

En la fig. 8 se representa en cuatro cartas distintas, los mismos indicadores que en la anterior, pero ahora se trata de un solo indicador por carta, y además una carta con los totales. Como ya se dijo en el ejemplo 1, este conjunto de carta lo llamamos “colección”.

Veamos qué pasa con el primer tipo de pregunta, en tal lugar, ¿qué hay? Del mismo modo que en el ejemplo 1, ahora tampoco la colección de la fig. 8 ofrece respuesta visual a esta pregunta. Sería necesario para ello identificar el “tal lugar” en cada una de las cartas y memorizar qué magnitud, asume cada indicador en cada una de ellas. De todos modos, ya vimos que las cartas con diagramas de sectores tampoco ofrecen **respuesta visual** inmediata a la misma pregunta. Es más efectivo recurrir al listado de datos del que se partió.

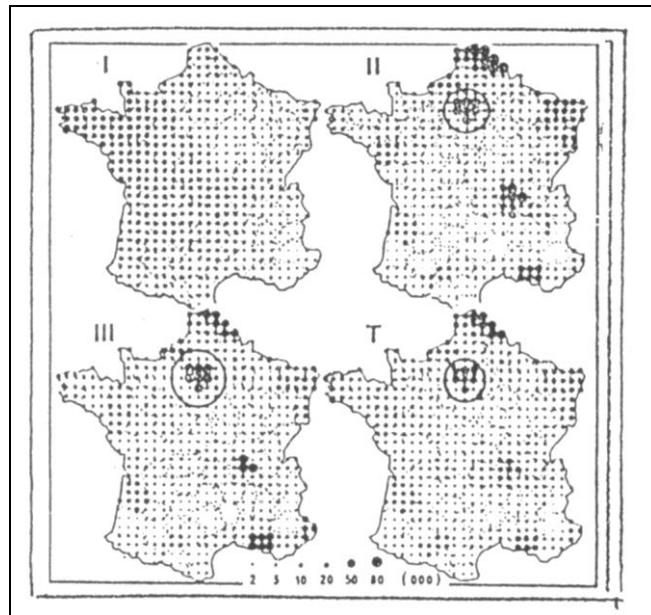


Fig. 8 “La graphique et le traitement graphique de l’information”, Jacques Bertin Flammariion - France - 1977 - pág. 153”.

Pero la colección de la fig. 8 responde eficazmente al segundo tipo de pregunta, ¿cuál es la distribución del indicador III? La carta de fig. 8, suministra espontáneamente la respuesta. No es necesario ningún esfuerzo mental para comprender su contenido.

Del mismo modo, el tercer tipo de pregunta, ¿cuál es la configuración general del fenómeno que se está estudiando?, ¿cuáles las relaciones entre los distintos indicadores?, es respondido por el conjunto de la colección mediante la comparación entre las diferentes cartas, estableciendo relaciones de semejanza, diferencia y oposición entre las distribuciones respectivas.

La conclusión que podemos sacar con este ejemplo es que, salvo en el caso de construcciones extremadamente simples, digamos no más de 5 ó 6 diagramas en la carta, la solución de las “pizzas” es totalmente ineficaz.

- Ejemplo 5: ¿Cómo manejar 1os datos?

Se intenta mostrar con este ejemplo, cómo la utilización de criterios distintos para representar los mismos datos producen cartas correctas, pero en las que la información que se obtiene en su utilización, es muy distinta.

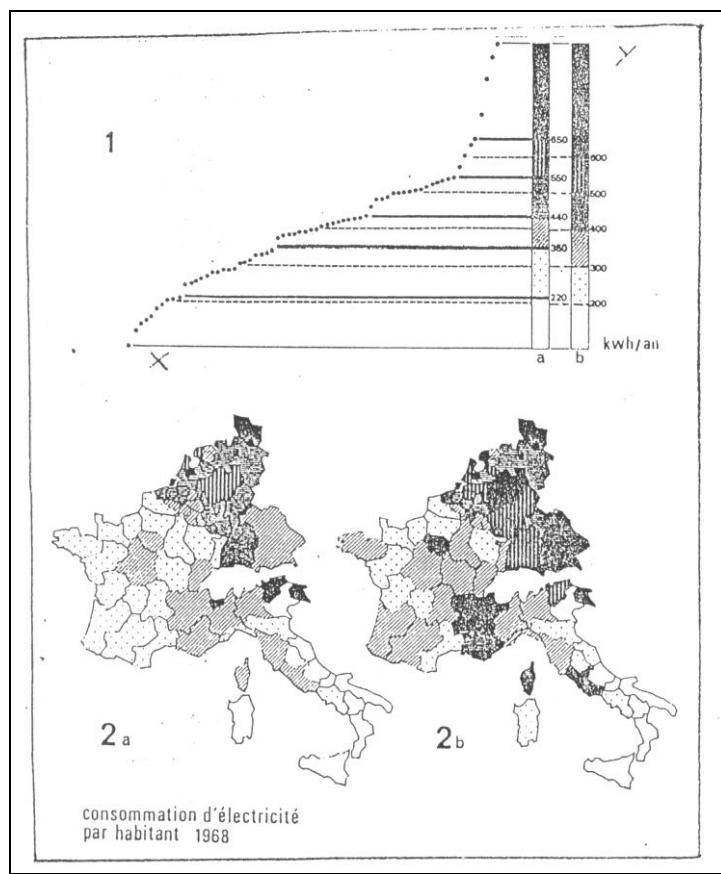


Fig. 9 - "Initiation a la ... » pag. 63".

La información considerada consiste en "el consumo de electricidad por habitante en 1968, en los países de la Comunidad Económica Europea".

Se toma la unidad política inmediata inferior al país. En el gráfico se ordenó la serie de datos de menor a mayor según la magnitud en kwh/año. En el sentido de las **x**, todos los puntos se encuentran a la misma distancia. En el sentido de la **y**, la elevación depende de la cantidad correspondiente en kwh/año. La curva obtenida a partir de los datos presenta algunas discontinuidades o escalonamientos o saltos, determinando grupos más o menos compactos de puntos. Las columnas **a** y **b** muestran dos criterios distintos para establecer los intervalos que se tomarán en consideración para representar las distintas categorías de la variable.

En **a** se fijaron los intervalos teniendo en cuenta las discontinuidades de la curva. Se fija el criterio de que son los datos los que definen los grupos. Se acepta que los puntos que se encuentran entre dos saltos de la curva corresponden a unidades político-administrativas, en las que el fenómeno considerado tiene un comportamiento sensiblemente similar.

En la columna **b**, en cambio, se agruparon los valores más altos en una misma categoría y de ahí hacia abajo se establecieron intervalos iguales, sin tener en cuenta la forma de la curva.

La carta **2a** responde a los intervalos indicados en la columna **a** y el **2b** responde a los de la columna **b**.

En las dos cartas la cantidad de intervalos es la misma, y se utilizaron las mismas tramas en el mismo orden. Las dos cartas responden con eficacia a los tres tipos de preguntas, la referida a un objeto, la referida a una categoría y la referida al conjunto del fenómeno. Pero las distribuciones observables son bien diferentes. Evidentemente estas diferencias son producto de los distintos criterios con que fueron agrupados los datos. No interesa aquí

analizar cuál de las dos es más conveniente, sino **hacer notar que la carta es el producto de una cierta cantidad de elecciones de diferente especie, de las cuales una de las más importantes es la manera en que se organiza, ordena, categoriza, la información antes de utilizarla para confeccionar la carta**. Por lo cual es necesario, en el caso en que exista más de un criterio para agrupar los datos, y en general así es, explicitar sin ambigüedades en qué consiste el criterio efectivamente utilizado.

- **Ejemplo 6: ¿Cómo manejar los datos? (bis)**

Al igual que en el ejemplo 5, vamos a ver cómo criterios diferentes para hacer corresponder un repertorio de signos con una serie de datos, producen cartas diferentes en cuanto a la **información visual** que ofrecen.

La información representada es “porcentaje de electores de candidato a Presidente en Francia por departamento, en 1965” (fig. 10). Había entonces tres candidatos, por lo que cada carta representa los datos correspondientes a un candidato.

Se han utilizado dos criterios distintos, obteniendo dos series de tres cartas, las de la columna **1** y las de la columna **2**.

En todos los casos se ha utilizado la misma gama de 15 círculos de tamaño creciente.

En las cartas de la columna **1**, se tomó el porcentaje más bajo y el porcentaje más alto, **no importa de qué candidato se trate**, y estableciendo 15 intervalos regulares entre estos dos números se hicieron corresponder con los 15 círculos. Quiere decir que las tres cartas se realizaron con la misma escala de valores. Es lo que llamamos “escala común”.

En las cartas de la columna **2**, se tomó el porcentaje más bajo y el más alto **para cada candidato**, y se establecieron en cada caso 15 intervalos regulares que se hicieron corresponder con la serie de 15 círculos. Es lo que se llama “escala propia”.

En las cartas de la columna **1**, dado que ninguno de los tres candidatos obtuvo una gama de porcentajes que llegue a ambos extremos de valores, cada carta utiliza una parte del total de la serie. C. De Gaulle utiliza los últimos 8 círculos, J. Lecanuet, los 9 primeros, y Mitterrand desde el 2º al 14º. En las cartas de la columna **2**, las tres utilizan el total de signos disponibles.

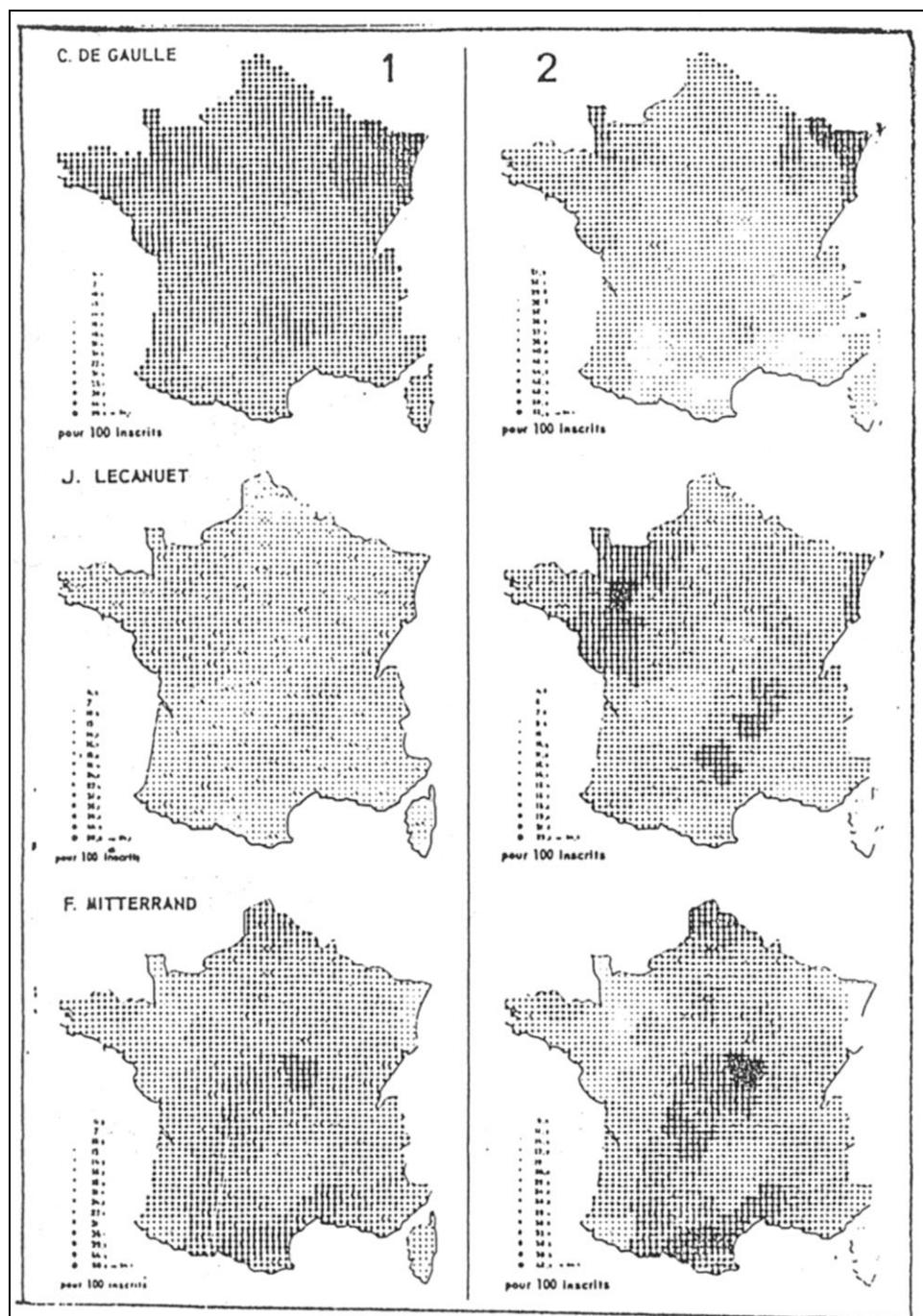


Fig. 10 - "Initiation a la..." Pág 111

En las cartas de la columna 1, los intervalos son mayores que en las cartas de la columna 2, quiere decir que los matices serán menos afinados en las cartas de la columna 1 que en las de la columna 2.

El resultado es que ambas series proveen una clase de información bien distinta. En las cartas de la columna 1 es inmediata la percepción de los resultados nacionales, en las de la columna 2 es inmediata la comprensión de la distribución de caudal electoral relativa para cada candidato. La información suministrada por las cartas de la columna 1 puede ser provista por tres cifras, en cambio, la ofrecida por las de la columna 2, ¿cuál es la distribución del poder interno de cada partido?, es mucho más compleja, y la carta como instrumento de análisis deja de parecer superflua. De todos modos, es interesante observar

el efecto realmente impactante que producen las cartas de **la columna 1**, que favorece la memorización, frente a tres números, que si no se está verdaderamente interesado en el tema, son olvidados con suma facilidad. La conclusión es que, dado que la carta tiene como propósito ofrecer **respuesta visual a una cantidad limitada de preguntas** es necesario establecer con precisión cuáles son las preguntas que se le harán, cuál es la información que se espera de ella, porque de ésta dependerá la manera en que sea tratada la información de base, el criterio con que sean agrupados los datos.

- Ejemplo 7: Cuando una carta empieza a ser temática

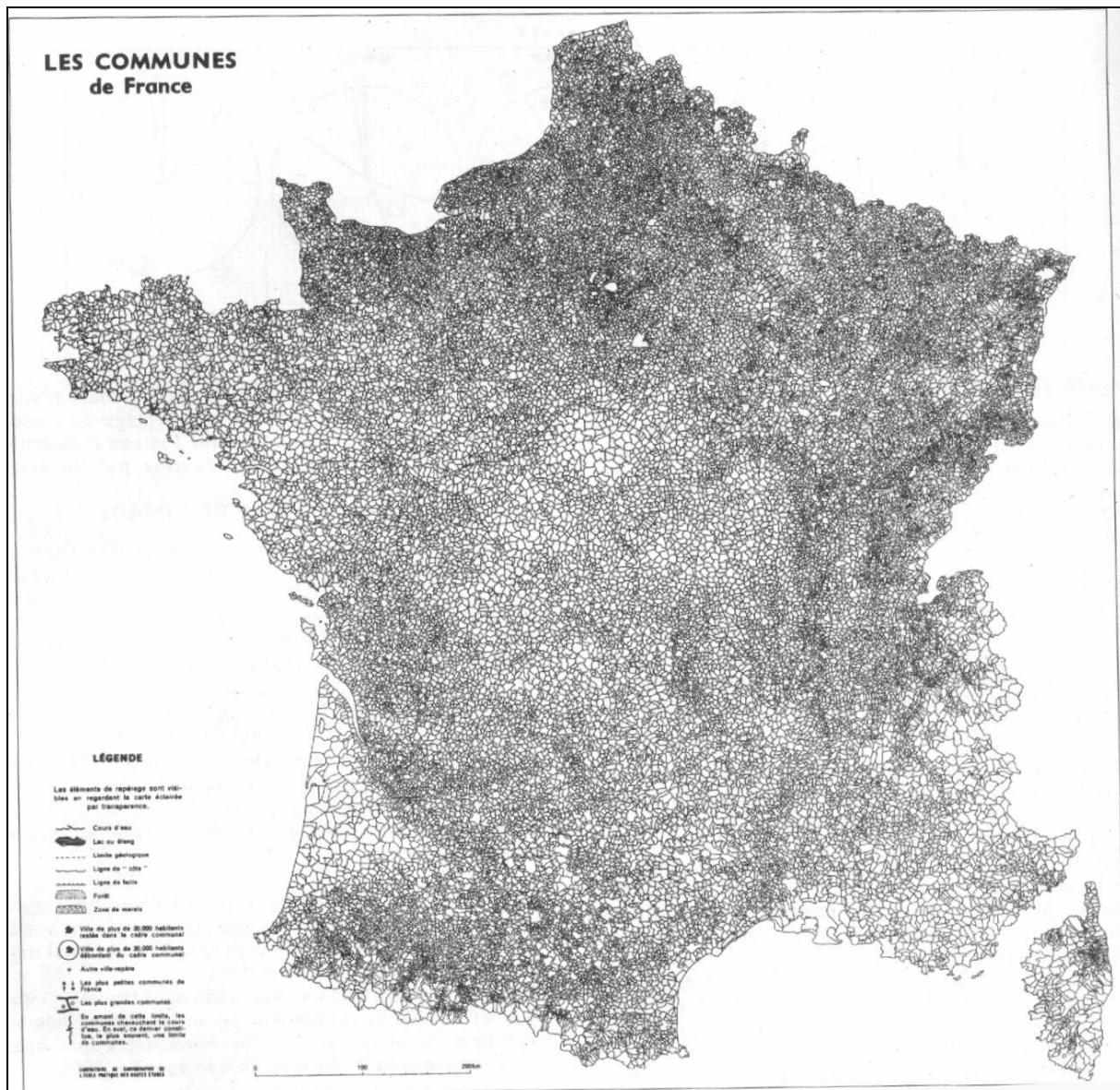


Fig. 11 – “Semiologie...” Pág. 152.

La única información representada en esta carta es la división política según las 30.000 comunas de Francia. Es una información básica, del tipo de la que encontramos para ser utilizada como fondo de carta en la representación de hechos o fenómenos discriminados a nivel comunal.

Sin embargo, si el interés de lector se orienta en determinada dirección, podrá extraer de esta carta otro tipo de información, pasando a ser considerada como una carta con un valor en sí misma, más allá de su eventual utilización como soporte de otra clase de datos.

Ya hemos visto en otros ejemplos, que no solamente es posible una lectura punto por punto, sino que además, si la característica del trazado lo permite, es posible abordar la carta globalmente, en conjunto, buscando obtener una clase de información ligada a esta actitud, la cual será suministrada en forma exclusivamente visual. Es posible en la fig. 11 delimitar regiones según el tamaño medio de las comunas, apreciando simplemente su mayor o menor oscuridad en el papel. Evidentemente, una región en la que las comunas son pequeñas, será más oscura que otra en la que las comunas son de mayor tamaño.

Es posible en la fig. 11 establecer con este criterio, cuatro o cinco clases de regiones, y delimitarlas con bastante precisión. Si se tiene en cuenta que el concepto inverso de "tamaño de comuna" es "densidad de comunas", la información obtenida puede ser de un alto valor.

Un criterio distinto, no relacionado con el tamaño, la regularidad o irregularidad, puede proporcionar otra manera de determinar regiones, que puede permitir obtener al investigador conclusiones que difícilmente ofrezca otro método.

También es posible la comparación con otras cartas, ya sea de características físicas, por ejemplo la red hidrográfica, y los sistemas montañosos, como así también con cartas que representen la distribución de fenómenos de distinta especie. El interés en este ejemplo es el de subrayar que el límite entre "lo temático" y aquello que no lo es, es sumamente débil, y que si bien depende de las características de la composición, también depende en gran medida de que el lector pueda definir conceptos o "temas", de los que la información acerca de sus expresiones o manifestaciones concretas están latentes en esa composición.

Se aplica aquí un concepto sumamente amplio y general: si bien la información es siempre la respuesta a una pregunta, es el hombre quien la formula y también es el hombre quien la responde.

- **Ejemplo 8: Utilidad de una gran colección**

Interesa ahora mostrar cómo, si una convención gráfica permite percibir cuál es la distribución de conjunto, con qué intensidad se manifiesta un cierto fenómeno en todos los puntos de la región considerada, ver en un solo tiempo perceptivo la configuración global, entonces es posible comparar entre una cantidad muy extensa de cartas que contienen distintos fenómenos, y seleccionar aquéllas que gráficamente son semejantes u opuestas.

A partir de la hipótesis de que nada es casual, que si un cierto número de variables tienen distribución similar, es posible descubrir una relación entre ellas e intentar una explicación causal o funcional, y caracterizar así un fenómeno que puede ser muy complejo.

Así planteada, la cartografía temática puede ser un instrumento de reflexión e investigación sumamente poderoso.

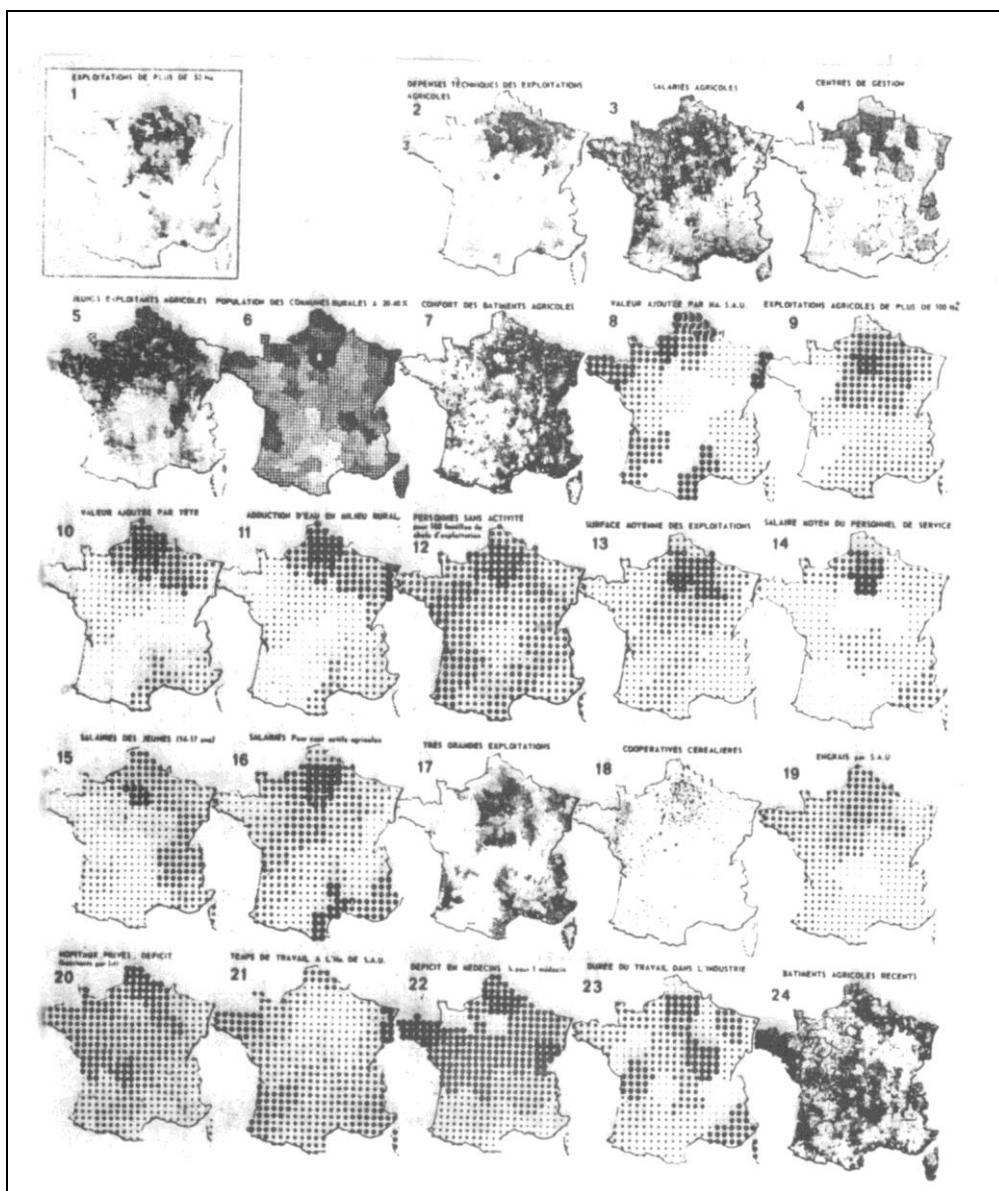


Fig. 12 - "La Graphique et ..." pág.160.

En la fig. 12 se representan 24 cartas seleccionadas entre una colección de aproximadamente 200 cartas.

Interesa aquí ver cuáles son los fenómenos que tienen un comportamiento similar u opuesto al de la carta 1 (explotaciones de más de 50 has.) Todas las seleccionadas tienen una distribución global, de conjunto, sensiblemente similar, con excepción de las N° 8, 21 y 24, que tienen una distribución opuesta.

Es posible ahora desarrollar un trabajo de profundización acerca de las causas por las que todas estas variables tienen un funcionamiento conjunto, se manifiestan de un modo fuertemente estructurado. Esta operación es ya tarea de los especialistas que abarcan los distintos parámetros de la selección, e incluso en muchos casos es tarea interdisciplinaria.

Interesa subrayar también que no todas las cartas tienen la misma convención gráfica, pero en todas se han utilizado representaciones que permiten la visión instantánea de la configuración global que produce el fenómeno considerado.

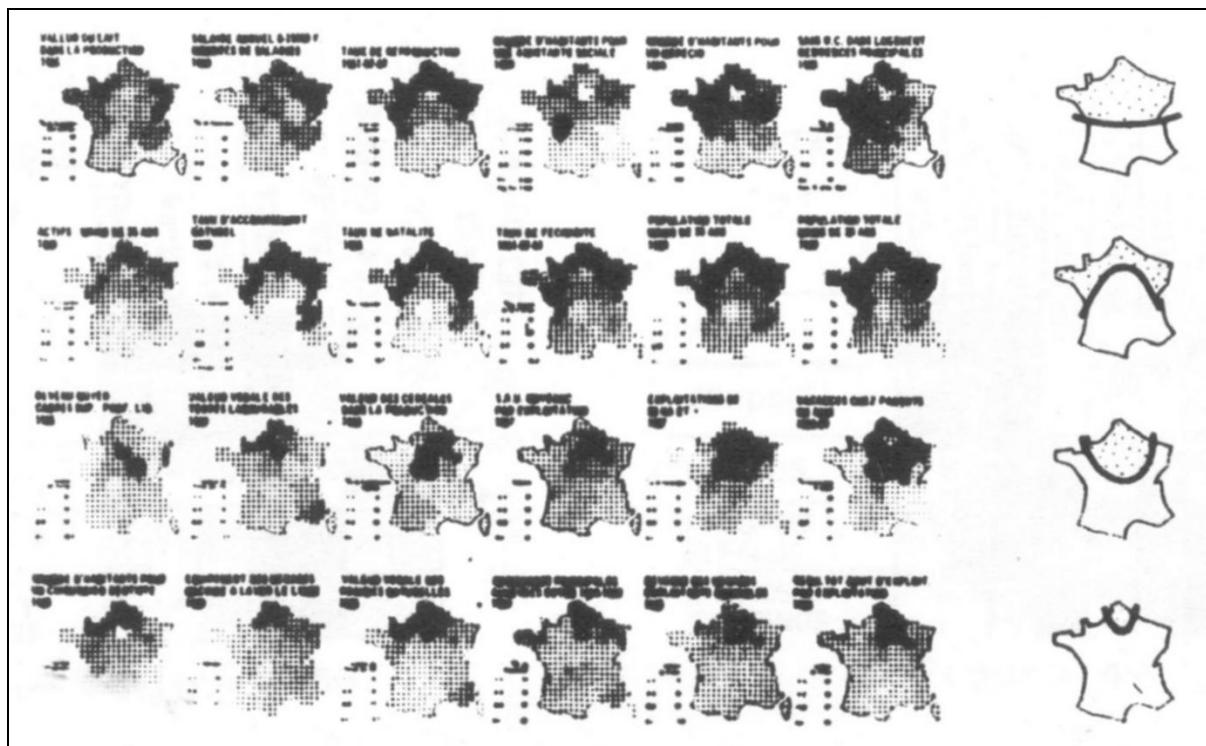


Fig. 13 - "Initiation a la..." Pág. 165.

En la Fig. 13 se tienen 24 cartas seleccionadas entre aproximadamente 150. El criterio de selección es ahora diferente al anterior.

Se establece en este caso un modelo teórico de distribución, basada aquí en la oposición norte-sur.

Se observa que entre todas las cartas que responden a este modelo es posible determinar matices que permiten reagrupar las cartas según cuatro variantes de oposición norte-sur, indicados en la columna de la derecha.

La diferencia con el caso de la fig. 12 es que aquí se trata de una distribución teórica, mientras que en la anterior el modelo de distribución es el de un cierto fenómeno que interesa particularmente.

Interesa ver aquí que si bien entre todos los indicadores hay una semejanza fundamental a partir de la oposición norte-sur, lo que expresa una cierta correlación, entre aquellos que responden a cada variante la correlación es mucho más fuerte.

- Ejemplo 9: Complementación entre carta y gráfica

En ciertos casos es conveniente **tratar los datos** por medio de instrumentos no cartográficos y luego volcar los resultados en la carta.

La información, publicada por un periódico de nuestro país es el de la Fig. 14.

CANTIDAD DE ANIMALES EN EL MUNDO POR CADA 100 HABITANTES					
Región	Vacunos y bufalos	Equinos	Ovinos y cerdos caprinos	Aves	
Europa	27	2	30	30	273
América del Norte	56	4	33	10	241
América latina	88	15	36	60	242
Cercano Oriente	27	6	0	120	98
Lejano Oriente	30	1	4	16	60
Africa	47	5	2	75	121
Oceanía	173	3	18	1.231	166
URSS	41	3	28	59	247
China	11	2	26	15	138

Fig. 14 - Diario Clarín SET-82.

No permite sino una lectura en la que las comparaciones globales, de conjunto son sumamente difíciles.

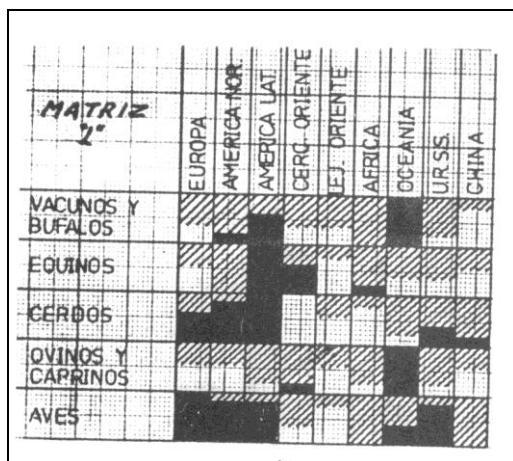


Fig. 15 - Elaboración propia en base a datos fig. 14"

En la fig. 15 se transcribe la tabla fig. 14 en forma gráfica. Se ha establecido una gama de diez signos del negro al blanco. Cada columna de la fig. 14 se manejó independientemente, haciendo coincidir el valor más bajo con el blanco y el más alto con el negro.

Desde un punto de vista gráfico exclusivamente, la tabla de la fig. 15 no representa ningún orden.

Permutando en primer lugar filas, reordenándolas según su similitud, se obtiene la fig. 16.

MATRIZ "2"		EUROPA	AMERICA NOR.	AMERICA LAT.	CERC. ORIENTE	LEJ. ORIENTE	AFRICA	OCEANIA	URSS.	CHINA
AVES										
CERDOS										
EQUINOS										
VACUNOS Y BUFALOS										
OVINOS Y CAPRINOS										

Fig. 16 - Elaboración propia en base a datos de la fig. 14.

En rigor, es posible comenzar por filas o por columnas. Luego se permutaron columnas, con similar criterio, según su similitud, buscando distribuir las manchas oscuras en el sentido de la diagonal principal de la matriz, obteniendo así la fig. 17.

MATRIZ "3"		AMERICA NOR.	URSS.	AMERICA LAT.	OCEANIA	CERC. ORIENTE	AFRICA	CHINA	LEJ. ORIENTE
AVES									
CERDOS									
EQUINOS									
VACUNOS Y BUFALOS									
OVINOS Y CAPRINOS									

Fig. 17 - Elaboración propia con datos anteriores.

Es posible en la fig. 17 descubrir una nueva información que permanecía oculta en la tabla de la fig. 14. En un primer análisis puede afirmarse:

- a) América del Norte, Europa y U.R.S.S. tienen un perfil llamativamente similar, concentrado en la producción de aves y cerdos.
- b) América Latina y Oceanía conforman un subsistema de producción complementaria.
- c) El resto, Cercano Oriente, África, China y Lejano Oriente, tienen una producción sumamente baja e irrelevante en relación al conjunto. Nótese que en la fig. 17, se puede prescindir de estas cuatro regiones sin que la imagen general cambie substancialmente.

Estas observaciones autorizan al establecimiento de tres tipos de regiones que podemos llamar a, b y c; lo que da lugar a la fig. 18 y a la carta de la fig. 19.

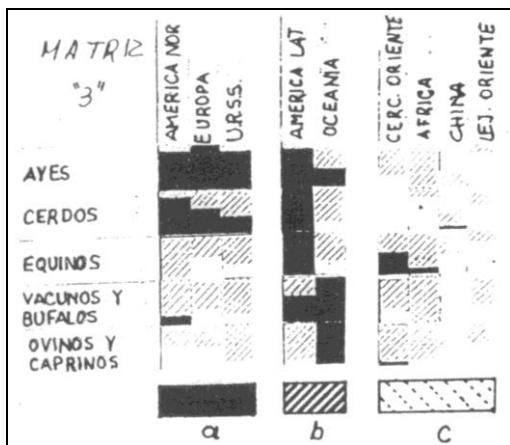


Fig. 18

Interesa subrayar algunos aspectos: en primer lugar, la carta de la fig. 19 es una carta de síntesis, producto de las observaciones a, b y c anotadas. Otros criterios darán lugar a otras síntesis que pueden provocar cartas distintas.

En segundo lugar, la leyenda de la carta es la matriz de la fig. 18, imprescindible para poder interpretar aquélla.

En tercer lugar el reordenamiento provocado en la matriz, es decir la inclusión de un fuerte concepto de orden que domina la interpretación, autoriza a utilizar tres signos ordenados del negro al blanco, para representar la síntesis.

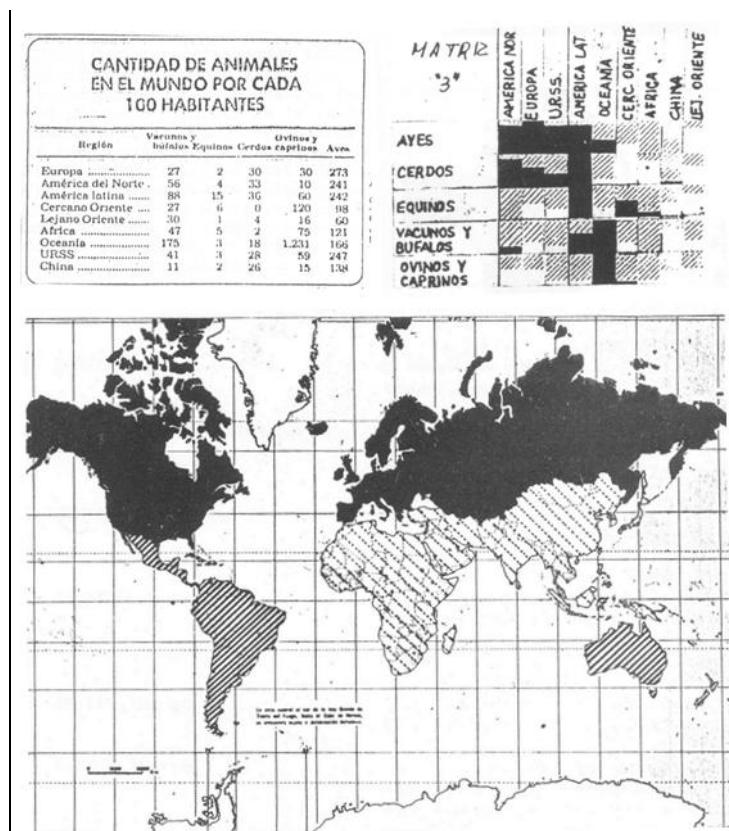


Fig. 19 - Elaboración propia en base a datos de la Fig. 14.

Hemos presentado en la parte anterior, mediante ejemplos, algunos de los criterios que deben ser tenidos en cuenta en la realización de cartas temáticas. Vimos algunas de las posibilidades de utilización que son ofrecidas, así como ciertos límites.

Y sobre todo, hemos podido apreciar que una imagen es comprendida por el observador espontáneamente, utilizando la capacidad natural de interpretar el sentido, el significado del conjunto de trazos contenidos en el papel.

El ojo atribuye propiedades particulares a los rasgos que ve, según un código propio. La percepción visual procede con un **lenguaje propio**, tiene un **léxico propio**, una sintaxis **propia**, le otorga a lo que ve un **contenido semántico propio**, tiene su **propia gramática**.

Lo que interesa es que cuando el lector observe la carta, pueda comprender las relaciones establecidas entre las diferentes manifestaciones de las cosas o sucesos representados.

Interesa entonces analizar ordenada y sistemáticamente **los tres elementos que intervienen en el proceso de la comprensión: a) la carta; b) los datos transcriptos; c) el lector**. Asimismo importa estudiar las interrelaciones entre estos elementos, de manera de encontrar criterios rigurosos que permitan establecer cómo deben ser transcriptos los datos en la carta, mediante un lenguaje gráfico que permita al lector la comprensión espontánea de su contenido.

Una carta, o un conjunto de cartas, sirven para **resolver un problema**, de lo contrario, es una carta inútil; no debió realizarse.

Un problema que puede ser de archivo, de análisis y conocimiento, de comunicación, de síntesis, y en un sentido general, se trata de un problema de información.

Conviene entonces comenzar por lo que llamaremos análisis de la información.

I - EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Llamamos información al conjunto de relaciones originales que existen entre una cierta cantidad de elementos diferenciales.

Un fenómeno complejo puede ser abarcado y delimitado, mediante la formulación de una cantidad de preguntas cuya respuesta es de interés conocer.

Mediante un listado de preguntas exhaustivo es posible agotar las necesidades de conocimiento que se requieren de un fenómeno específico. Llamaremos **invariante** al conjunto de conceptos que siendo comunes a todas las preguntas formuladas, permanecen constantes a todo lo largo del análisis del fenómeno.

Llamaremos **componentes** al conjunto de conceptos de diferenciación que varían dentro del fenómeno.

Vemos en primer término que, en tanto invariante y componentes, indican "de qué se trata" y "qué sucede", son equivalentes a los conceptos de sujeto y predicado de las lenguas naturales.

Vemos también que invariante y componentes, son conceptos útiles para la configuración del fenómeno y, más aún, para la organización de un pensamiento que nos permita concebirlo.

Pero además, los conceptos de invariante y componentes nos permiten, si disponemos de un conjunto de datos más o menos complejo, descubrir la respuesta a las dos preguntas que recién mencionamos:

- ¿De qué hablamos? del invariante;
- ¿Qué es lo que decimos? los componentes.

El invariante: Yacimientos minerales, en la zona comprendida por las coordenadas 30° 42' y 31° 40' de latitud sur y 64° 48' 20" y 65° 27' 30" de longitud oeste.

Los componentes: diversos minerales (24) según la localización geográfica.

En ciertos casos la definición del invariante no puede realizarse más que dando una orientación general acerca de la clase de problemas que han de tratarse.

Asimismo, en muchos casos una componente no puede definirse sino enumerando el conjunto de categorías o conceptos diferenciales que la integran.

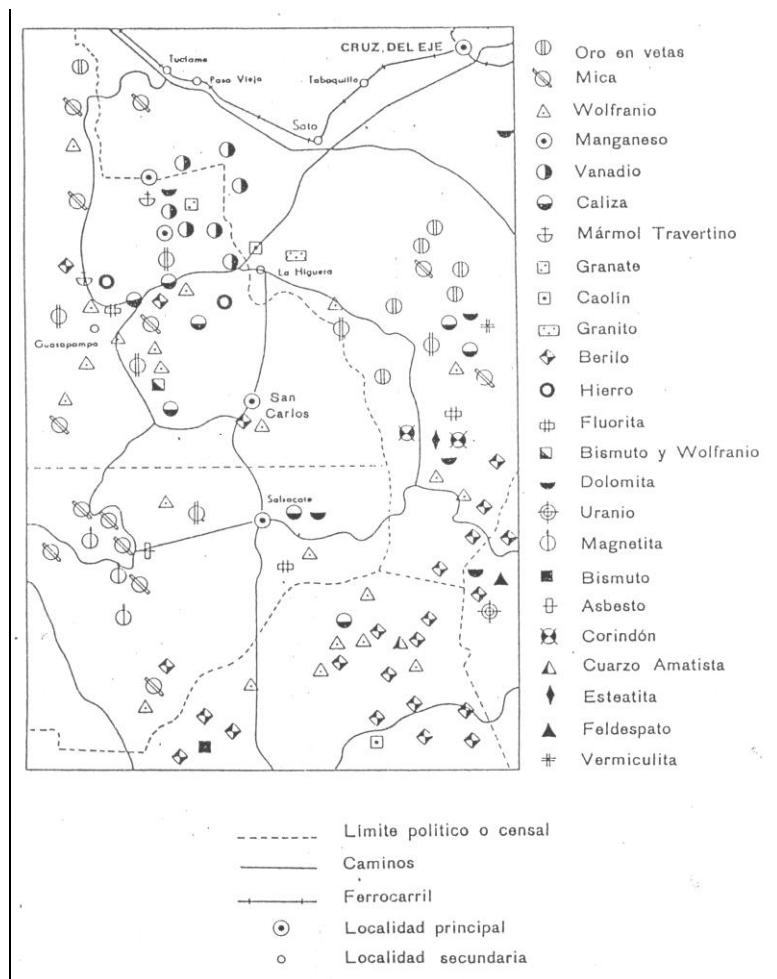


Fig. 20 – Publicación Nº 362 del IPGH – Fig. 49.

En el ejemplo de la Fig. 20 la componente “diversos minerales” debe definirse mediante el listado de los 24 minerales tenidos en cuenta.

I) a - El nivel de organización de una componente

Definiremos el nivel de organización de una componente en correspondencia con la clase de relaciones que se establecen entre los elementos que puede contener.

Estas relaciones pueden ser de semejanza-diferencia, orden o proporcionalidad.

La relación de **semejanza-diferencia** da lugar al **nivel de organización cualitativo**.

La relación de **orden** da lugar al **nivel ordenado**.

Y la relación de **proporcionalidad** da lugar al **nivel cuantitativo**.

- El nivel cualitativo

En primer lugar interesa subrayar que semejanza-diferencia son juicios relativos y la primacía de uno sobre el otro, según criterios definidos para establecer una cierta categoría cualitativa, son los que llevarán a incluir o no cierto elemento en ella.

Carece de sentido intentar establecer diferencias entre cosas y sucesos, si entre ellos no existe ninguna semejanza. La semejanza es condición previa al reconocimiento de las diferencias.

En otros términos, en el nivel cualitativo sólo a partir de definir la componente y sus categorías, es que puede discernir a cuál de ellas pertenece un cierto elemento.

Así, cada categoría es tan diferente de otra cualquiera, como lo es de una tercera. Entre ellas no hay ningún criterio de orden “a priori”. Por lo tanto **las categorías de una componente cualitativa son ordenables**.

En el ejemplo que vimos en la componente “distintos minerales” que es cualitativa, cualquier modificación es posible en el orden en que suministramos el listado de minerales, que son las categorías. Pero además en una componente cualitativa, **todas sus categorías son equidistantes entre sí**. Quiere decir que no es posible establecer entre dos categorías cualquiera relación cuantitativa alguna, no importa cuál sea su naturaleza.

- El nivel ordenado

Una componente es ordenada cuando entre las categorías que la integran existe una relación del tipo “precede a” o “sucede a” única, que responde a la “naturaleza misma de las cosas” o a criterios generados por el desarrollo de la cultura y la civilización del hombre, y en todo caso son universalmente aceptadas.

El orden no se refiere sólo a variaciones en la magnitud entre categorías, como por ejemplo, frío-templado-cálido, o las jerarquías militares, sino también a otras de diverso género.

El año 1920 precede al 1930, pero en ningún sentido se puede afirmar que éste haya sido más grande que aquél, Avenida de Mayo al 700 precede a Avenida de Mayo al 800, pero desde ningún punto de vista, esto es suficiente para afirmar que ésta última sea mayor que aquélla.

Un caso especial de componente ordenada, que es de nuestro mayor interés, lo constituye **la componente geográfica**. Aquí, carece de un sentido tan claro la relación “precede a” o “sucede a”.

A pesar de ello, resulta evidente **la naturaleza ordenada de la geografía**. Es que si bien sus categorías poseen un orden único y estable en el plano de los conocimientos conceptuales universales, tanto más importa que ese orden se concrete en la realidad material misma, de cuya estabilidad parece ofrecer garantías muy amplias para períodos sumamente prolongados.

Claro que el criterio de orden será en este caso dado por las relaciones de ubicación espacial, que si es dejado de lado, la componente geográfica se define de nivel cualitativo y, por lo tanto, es ordenable.

De su definición se deduce que **una componente ordenada no es ordenable**, y que **las categorías que la integran son equidistantes**. Pero sucede que las categorías de una componente ordenada son evidentemente diferentes una de la otra, lo que en circunstancias especiales puede permitir que sea pensado como si fuera una componente cualitativa, haciéndola gozar de las propiedades que éstas poseen.

- El nivel cuantitativo

Una componente es cuantitativa cuando se pueden establecer **relaciones de magnitud** entre los elementos que la componen.

Los datos que significan los elementos de una componente cuantitativa son números.

Si bien los elementos de una serie numérica como tal, pueden soportar todas las operaciones matemáticas, es necesario tener en cuenta que un número está definiendo la magnitud de una cosa o un suceso en una cierta unidad, y las operaciones a que sometemos números deben poseer sentido en tanto operaciones entre las cosas o sucesos que representan. Esto interesa sobre todo en cartografía automática.

Veamos un ejemplo que, por lo grosero, permite poner en evidencia esta cuestión.

Supongamos una componente cantidad de habitantes por km^2 , supongamos que una cierta unidad de recuento A tiene 40 km^2 y $10 \text{ habitantes}/\text{km}^2$, y otra distinta B, tiene 10 km^2 y $20 \text{ habitantes}/\text{km}^2$. Por alguna causa necesitamos sumarlas. Los números 10 en habitantes por km^2 y 20 en la misma unidad podemos sumarlos: nos da el número 30 en habitantes por km^2 . Tenemos sin embargo la posibilidad de efectuar otra operación: en la unidad de recuento A hay $40 \text{ km} \times 10 \text{ hab}/\text{km}$, son 400 habitantes; en la B hay $10 \text{ km} \times 20 \text{ hab}/\text{km}^2$, son 200 habitantes; entre ambas hay 600 habitantes para un área de 50 km^2 , lo que nos da $12 \text{ hab}/\text{km}^2$. Queda claro que este último es el valor correcto de la suma y no el primero. Pero si tienen sentido para la misma componente la operación es producto y cociente por un número sin unidad. Podemos hablar del doble a la mitad de habitantes por km^2 . Y por ejemplo el promedio, al incluir la suma, tiene una interpretación realmente dificultosa, por no decir que no tiene ninguna.

Vemos entonces que una precaución que puede evitar errores importantes, es la de establecer para cada componente cuantitativa, cuáles son las operaciones lícitas y cuál es la mecánica o incluso las funciones que permiten realizarlas.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta, es el de la clase de unidad en que se expresa la componente cuantitativa. Aquí hay dos elementos fundamentales. Por una parte la ubicación del valor cero (0) de una cierta escala, y por otra, la graduación misma de ésta. Si tomamos por ejemplo la misma temperatura en grados centígrados y en grados Farenheit (${}^\circ\text{F} = 9/5 \, {}^\circ\text{C} + 32$) tenemos que tanto el (0) de origen como la escala misma son distintos, por lo que debe tenerse en cuenta cuando se establezcan las operaciones matemáticas posibles y las relaciones lógicas que es lícito realizar.

Como vemos la única relación que podemos generalizar **en el nivel cuantitativo** es la de **establecer la distancia entre los elementos que contiene la componente**. De donde los elementos de una componente cuantitativa **no son equidistantes por definición**.

Los elementos de una componente cuantitativa son evidentemente ordenados y en ciertas circunstancias puede interesar plantearla como simplemente ordenada, y en ese caso, responderá a las propiedades de estas últimas.

Del mismo modo pueden pensarse sus elementos como simplemente diferenciales, planteándola como de nivel cualitativo, compartiendo las características de estas últimas.

Como vemos, entre los niveles de organización de una componente existe una cierta jerarquía que podemos sintetizar:

Toda serie cuantitativa puede ser considerada como solamente ordenada.

Todas las categorías de una serie ordenada pueden ser consideradas como solamente diferentes.

Todas las categorías de una serie cualitativa pueden ser consideradas como semejantes.

Pero

- **Una serie cualitativa no es ordenada**
- **Una serie solamente ordenada no es cuantitativa**

I) b- Longitud de una componente

Una componente está integrada, dividida en categorías o elementos. Llamaremos longitud de una componente a la cantidad de categorías que ella posee.

En general la longitud de una componente está determinada por la naturaleza del fenómeno, por la metodología empleada al relevar los datos o los criterios con lo que es dividida una serie de datos que ya existe, y que sería difícil por diversas razones, por ejemplo de costo, volver a relevar con criterios diferentes.

Veamos en primer término las componentes cualitativas y las ordenadas. El número de categoría que éstas pueden poseer surge de su naturaleza específica.

Bien que para una misma componente puede definirse en general más de un conjunto o serie de categorías, su delimitación puede ser producto de las características que elijamos de un mismo fenómeno, o de un grado de generalización determinada.

Pero en todo caso se tratará por definición de **una serie discreta de categorías**. La determinación de su longitud no presenta inconvenientes.

En la carta que vimos de yacimientos minerales por ejemplo, la longitud de la componente "diversos minerales" es veinticuatro.

El problema se presenta en el caso de una **componente cuantitativa**. Cuando se trata de cosas o sucesos de variación continua el concepto de longitud carece de sentido.

Pero sucede que en un fenómeno cuantitativo son los números mismos que definen los agrupamientos pertinentes, es decir, los grupos en los que el rango o la magnitud aproximada del fenómeno le otorgan un significado específico en su relación con el conjunto. Lo que nos remite a la utilización de criterios de redondeo significativo, y una visión del problema de la precisión estrechamente ligada al concepto de pertinencia, y a su potencialidad **interpretativa**. Lo que en general autoriza a dividir una serie cuantitativa en una cantidad finita de categorías discretas.

En realidad la propiedad que separa los componentes en las que puede identificarse su longitud de aquéllas en que no se puede, no es el nivel de organización, sino si se trata de una componente discreta o continua. En lo que hace a nuestro interés, esto es importante en el caso de la **componente geográfica**. En muchos casos disponemos de unidades de relevamiento de los datos bien delimitadas, pero en otros, como ya vimos, se trata de un espacio continuo y homogéneo, en que tenemos así una componente ordenada y continua. Claro que siempre nos vemos en la necesidad de determinar la ubicación del fenómeno por las coordenadas de una cantidad finita de puntos. Que, como sabemos, su precisión depende de la escala y nos lleva al caso general que acabamos de ver.

No debe confundirse el concepto de **longitud de una componente** con el de **extensión de una componente** en el caso de un fenómeno cuantitativo. La **extensión** es el cociente entre los valores extremos que el fenómeno adopta.

II. LAS ETAPAS DEL PROCESO DE LECTURA

Vimos en la parte anterior un conjunto de criterios rigurosos, útiles para analizar la información a partir de la cual debemos elaborar la o las cartas.

Veremos ahora cuáles son las operaciones que el lector medio normal realiza cuando tiene frente a sí una carta con la intención de comprender su contenido, y en relación a éstas, las partes de la carta.

- La identificación externa

La primera necesidad que se plantea al lector es la de definir claramente cuál es la naturaleza del fenómeno que está representado en el papel y cuáles son los parámetros con

que ha sido definido. En otros términos, el observador necesita para comprender enterarse antes que nada **cuál es el invariante y cuáles los componentes** de lo que se ha representado gráficamente.

Esta es una operación imprescindible. La gráfica por sí misma no nos provee de esta información. La carta de inventario que utilizamos de ejemplo, puede estar representando, además de "diversos minerales", fenómenos tan dispares como "oficios predominantes sobre un listado de veinticuatro". Lo único que podemos asegurar es que se trata de veinticuatro cosas o sucesos diferentes, distribuidos irregularmente en una zona que contiene unas pocas localidades conocidas.

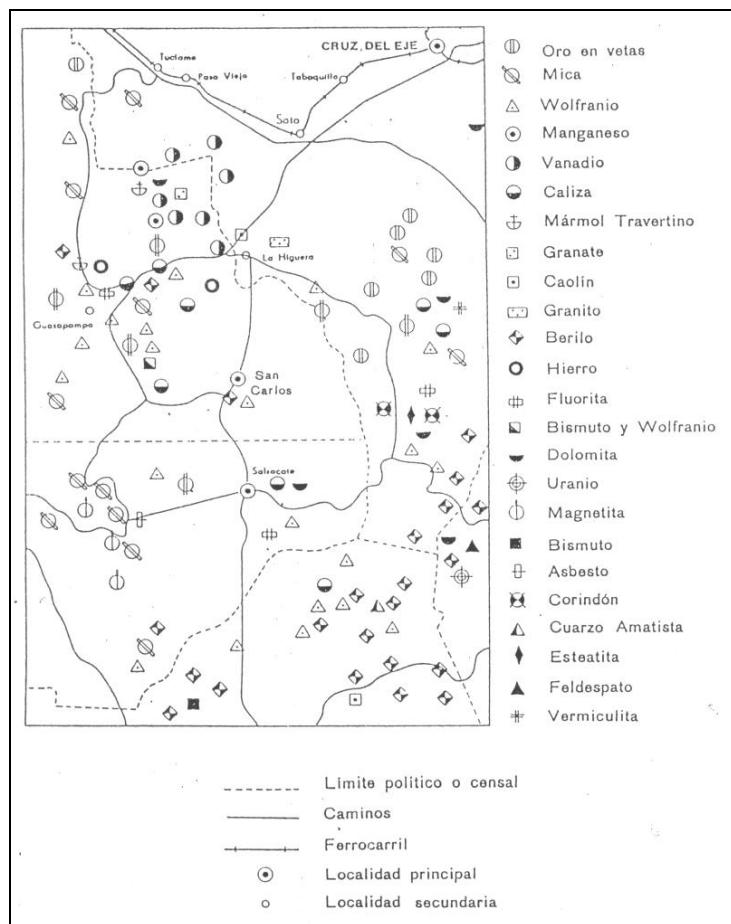


Fig. 21 - publicación N° 362 del IPGH - Fig. 49.

Delimitar la región que abarca, incluso, nos exigiría realizar una serie de operaciones gráfico-matemáticas que no tienen por qué ser exigidas al usuario medio.

Vemos ahora que el invariante define por sí, en forma verbal, adherido al gráfico y exteriormente a él, en qué consiste el problema o el fenómeno que la carta tratará. Contiene toda la información que puede poseer. En cambio, las componentes, si bien deben ser expresadas también verbalmente, solamente son anunciadas, librando su contenido informativo al juego de relaciones visuales que en el gráfico se establecen.

Si bien muchas veces se recurre a ciertos símbolos evocativos del significado de la componente representada, salvo en los pocos casos en que su universalidad garantiza una interpretación única, se cae en ambigüedades que deben ser salvadas finalmente utilizando palabras.

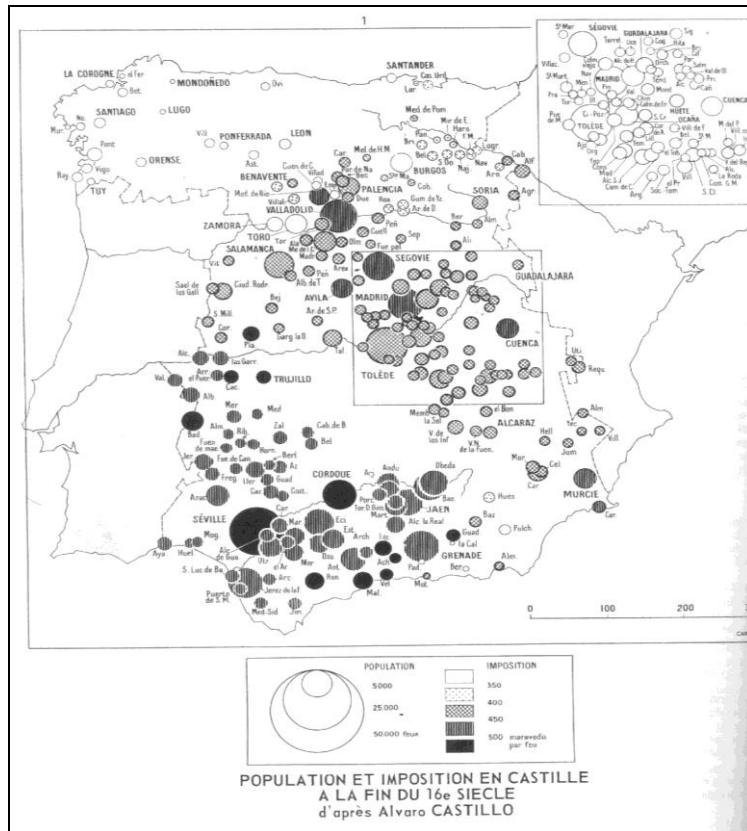


Fig. 22 – Semiologie..." pág. 188.

El caso más claro de evocación simbólica, es el de la componente geográfica, cuando utilizamos una carta para representarla. Es fácil para los argentinos reconocer el contorno representado de una provincia cualquiera, o del conjunto del país. También es fácil reconocer la mayoría de los países de América, de Europa, y los continentes. Pero ya no parece tan inmediato por ejemplo, el reconocimiento de los países africanos, salvo para los especialistas. De modo que, según vemos, estamos familiarizados con la forma de la geografía, según causas históricas, culturales, de estabilidad territorial, e incluso según la frecuencia de su publicación en los medios de comunicación masiva. Y vemos también cómo el valor simbólico de la forma geográfica depende del ámbito en que se verifica. Por lo que también depende de la magnitud de la publicidad de una carta, la necesidad de indicar en forma escrita, el territorio de que se trata. **La identificación externa** proviene entonces del **título** de la carta. Como norma general, el título será compuesto por el invariante y los nombres de las componentes. Debe ser claro, sin ambigüedades, sin redundancias, y suministrar los elementos diferenciales con respecto a cada carta de una misma serie.

- La identificación interna

A partir de incorporar el invariante y las componentes a su universo conceptual, el observador sabe de qué se trata y está en condiciones de avanzar un paso más.

Buscará ahora encontrar el significado de cada rasgo que aparezca en el gráfico. Esto es, cuál es la correspondencia entre cada componente y el tipo de trazo que la representa.

Sólo a partir de completar la identificación interna se está en condiciones de introducirse en el lenguaje gráfico propiamente dicho, es decir, establecer las relaciones simbólicas entre los distintos rasgos que representan el fenómeno que se está analizando.

La **identificación interna** se concreta mediante lo que conocemos como la **leyenda**. Esta debe indicar de qué manera es representada gráficamente cada componente y cada una de sus categorías.

En el caso de la componente geográfica, tomando con rigor lo que acabamos de expresar, debemos indicar: 1) el sistema de proyección adoptado; 2) la escala; 3) si corresponde, el tipo de unidad considerado objeto, por ejemplo, provincias, departamentos, localidades, etc.

Como vemos, aunque título y leyenda pueden ser fuente de ambigüedades no deseadas, es el único medio de hacer posibles las dos primeras etapas del proceso de lectura, identificación externa e interna.

Es a través de ellas que entramos y salimos de la gráfica. Es a través de ellas que incorporamos la información percibida gráficamente al conjunto de nuestros conocimientos así como también es mediante el título y la leyenda que introducimos nuevos elementos de comparación a la interpretación de las relaciones simbólicas que vamos encontrando.

- La determinación de las relaciones internas

Una vez que el observador sabe cuál es la variante de la información, cuáles las componentes y cómo se expresan gráficamente sus categorías, está en condiciones de buscar las correspondencias que a partir de los datos se producen dentro del fenómeno.

De lo que se trata entonces, es de encontrar **las relaciones entre los signos** sin importar cuál es el significado que cada signo posee. Claro que, la transcripción gráfica debe respetar ante todo el nivel de organización de cada componente.

- Una componente cuantitativa se debe representar por una variación visual de magnitud.
- Una componente ordenada se debe representar por una variación visual de orden.
- Una componente cualitativa se debe representar por una variación visual de diferencia.
- La búsqueda de las relaciones internas nos lleva a lo que llamamos **las preguntas pertinentes**, que ya vimos a través de algunos de los ejemplos de la primera parte de introducción en el tema:

1º) ¿En tal lugar qué hay? es la pregunta por un solo elemento, de detalle, **de nivel elemental**

2º) ¿Tal cosa dónde está? es la pregunta por una categoría de elementos, por la distribución de subconjuntos homogéneos, **de nivel medio**

3º) ¿Cuál es la configuración general del fenómeno? es la pregunta por el conjunto de categorías que integran la componente y todas las manifestaciones del fenómeno en el conjunto del territorio en estudio. Es la pregunta del **nivel de conjunto**. En general, como vimos en los ejemplos, cualquiera representación responde a la primera pregunta; pero para responder a la segunda y la tercera, debe reunir características gráficas tales que lo permitan. Interesa subrayar que en lo que hace a la búsqueda de las relaciones internas, estas tres preguntas agotan el contenido informativo de la carta.

La búsqueda de las relaciones internas también nos remite a lo que llamamos **las actitudes perceptivas**, que expresan en términos del observador y su relación con la carta, la comprensión espontánea del nivel de organización entre los trazos que integran la composición.

III - LAS ACTITUDES PERCEPTIVAS

- La percepción asociativa

La actitud asociativa se efectúa cuando en la tensión producida por la oposición de la relaciones "semejantes a" y "diferentes a" **predomina el establecimiento de las semejanzas**.

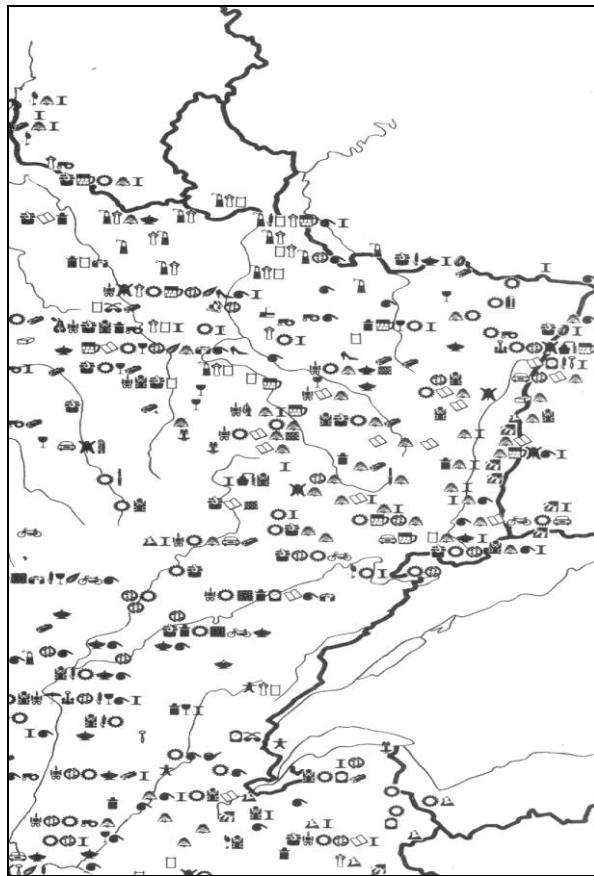


Fig. 23 - "Semiologie..." Pág. 157.

Quiere decir que la visión se puede interesar en la distribución del fenómeno en su conjunto, no importa cuál sea la posición en el área ocupada por cada una de las categorías que la componen. Por lo que estará asociada a la lectura **en nivel elemental** de lectura.

- La percepción selectiva

Por oposición a la anterior, la actitud selectiva se establece si, en la tensión entre "semejanza a" y "diferente a", **predomina la relación de diferencia**.

En este caso, el ojo puede aislar los elementos de una categoría por vez, con independencia de las restantes, intentando hacer abstracción de ellas, y entonces, la percepción selectiva estará asociada a los niveles medio y de conjunto de lectura.

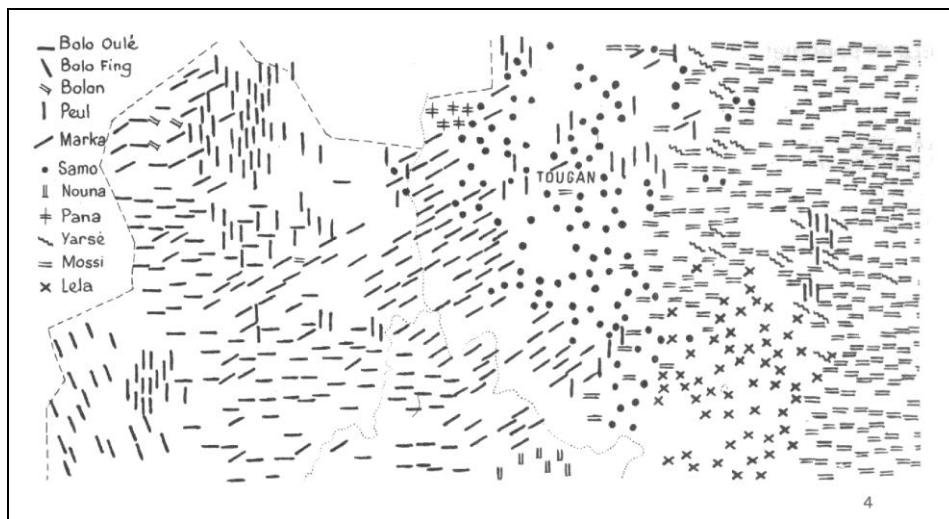


Fig. 24 - "Semiologie..." Pág. 323.

- La percepción ordenada

La actitud ordenada se produce cuando el observador, provisto de algún criterio jerárquico, puede establecer relaciones de orden entre los elementos o los grupos de elementos que pertenecen a cada categoría. El ojo debe poder, entonces, aislar cada categoría representada pero aislarlas todas a la vez y además descubrir el orden que en la integración de la componente poseen. La actitud ordenada puede asociarse con cualquiera de los tres niveles de lectura.

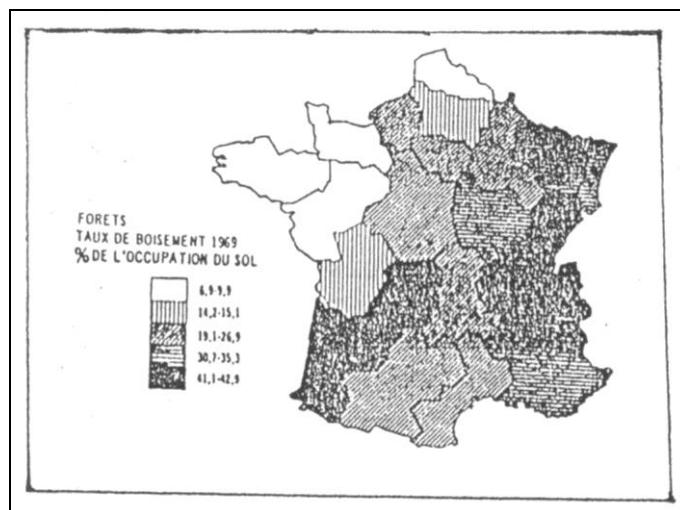


Fig. 25 - "Initiation a la ..." pág. 79.

- La percepción cuantitativa

La actitud cuantitativa se produce cuando el observador intenta establecer relaciones de proporcionalidad entre los elementos que componen el fenómeno representado. El ojo buscará, así, aislar signos determinando cuántas veces es mayor o menor su magnitud respecto a otros signos o grupos de signos. La actitud cuantitativa puede también asociarse con cualquiera de los tres niveles de lectura.

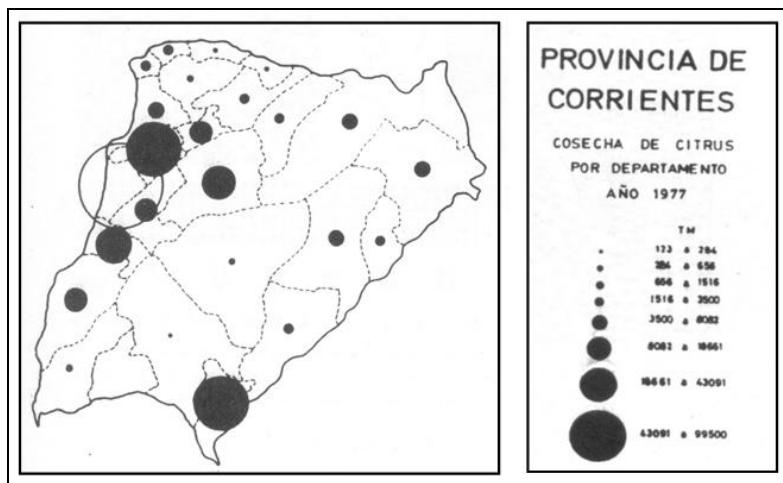


Fig. 26

Recordemos que nos encontramos en la búsqueda de relaciones internas. Quiere decir que nos hemos sumergido en el lenguaje gráfico y a él confiamos manifestar esas relaciones.

Para ello disponemos de un repertorio limitado de variables visuales, cada una de las cuales posee características que le son propias, lo que determina sus posibilidades así como sus límites. La utilización indiscriminada de cualquier variable visual impide el reconocimiento y la comprensión del contenido informativo de la carta. Veamos entonces cuál es el repertorio gráfico de que disponemos.

IV - LAS VARIABLES VISUALES

Limitamos los medios gráficos a una superficie plana, iluminada en forma continua con luz natural, opaca y de fondo blanco, de tamaño tal que se pueda disponer sobre un escritorio o un tablero de dimensiones usuales, de un material dimensionalmente estable, sobre la que hay ciertos rasgos fijos de no importa qué características, todo lo cual será observado sin ningún instrumento especial a la distancia media de lectura normal.

En esas condiciones lo único que se puede hacer es valerse de los rasgos visibles que se fijan sobre la superficie que se está utilizando. Una mancha visible puede diferenciarse de otra variando:

- 1) su posición en la dirección del eje X
- 2) su posición en la dirección del eje Y

Fijada su posición en el plano puede diferenciarse por:

- 3) su tamaño
- 4) su valor
- 5) su grano
- 6) su color
- 7) su orientación
- 8) su forma

A los efectos del análisis, aceptaremos que la variación de la mancha visible la producimos según una sola variable visual, manteniendo fijas todas las demás.

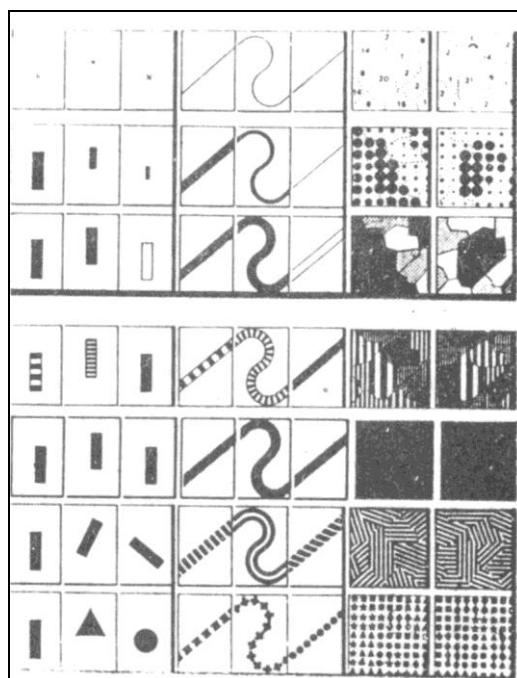


Fig. 27 - "La graphique et..." pág.187

Las variables visuales pueden ser pensadas como las componentes de un sistema “lenguaje gráfico de representación”, y como tales, analizadas según su nivel de organización y su longitud. Lo que nos permitirá además determinar su capacidad de respuesta a cada actitud perceptiva. Cada una de las variables visuales posee en este sentido características propias, y podrán utilizarse en cartografía según sea la función que ésta deba cumplir.

Antes de entrar en detalle en el problema de las variables visuales, debemos incluir un concepto de suma importancia; el de la implantación.

IV a - La implantación

Se llamará implantación a las tres significaciones que un rasgo visible puede recibir en relación a las dos dimensiones del plano.

Un rasgo visible puede adoptar uno entre tres significados posibles. **En la carta** un rasgo puede estar representando **un punto**; es decir, un lugar geométrico carente de las dos dimensiones del plano. O puede estar representando **una línea**, es decir, un lugar geométrico carente de una de las dos dimensiones del plano. En fin, puede representar **una zona**, es decir, un lugar geométrico que posee las dos dimensiones del plano.

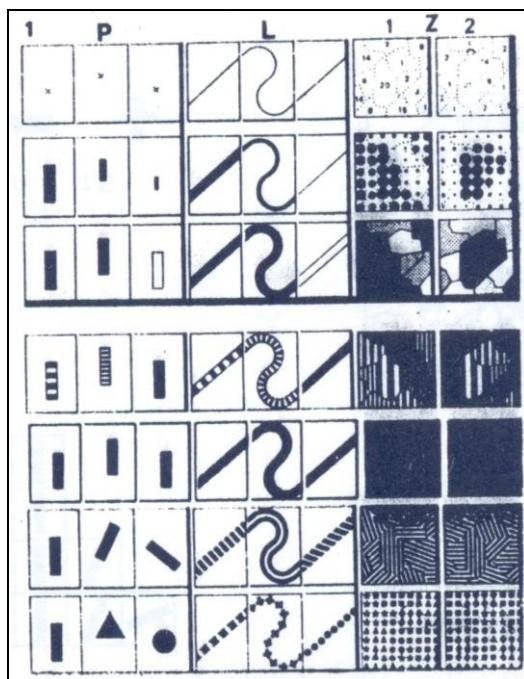


Fig. 28 "La graphique et ... pág. 187

Ante todo subrayemos que nos referimos a **la representación** y no a la geografía misma. Esta distinción importa sobre todo en la implantación puntual y zonal. Según la escala de la carta, el mismo lugar puede ocupar en ésta una zona de dos dimensiones visibles o un punto sin dimensión.

Bien que en la realidad un fenómeno puede abarcar una cierta área, a partir de que esa área en la carta es representada por un punto, la representación del fenómeno deberá expresarse en implantación puntual. En el otro extremo, un fenómeno definido como ocupando un área visible en la carta, si la representación lo justifica, podrá expresarse mediante una implantación puntual.

Como se ve, el tipo de implantación es independiente del área materialmente ocupada en el papel por el rasgo que la hace visible.

Un punto, sin longitud ni superficie, no es visible sino poseyendo un área mínima. Pero superado el umbral de visibilidad, la superficie del punto dependerá, por ejemplo en el caso de una componente cuantitativa, de la magnitud que asuma el fenómeno en esa posición geográfica. Pero además, entre los infinitos puntos que contiene materialmente el signo, habrá uno al que el sentido de la vista dará una significación privilegiada. Es al centro geométrico del signo que el ojo atribuye generalmente la función de indicar la posición del fenómeno. Y en esto reside lo "puntual". Algo similar sucede en el caso de la implantación lineal, que si bien posee longitud, no posee superficie.

Y en este caso, tratándose de una línea espesa, por así decirlo, es en el eje longitudinal de la misma que el ojo hace recaer la función de indicar la línea en la cual el fenómeno se desenvuelve. Por oposición a las implantaciones puntual y lineal, en la implantación zonal, todos los puntos son significativos de la manifestación del fenómeno. Este abarca toda el área delimitada.

Interesa subrayar la importancia de los hábitos culturales de una cierta civilización en el reconocimiento de la relación entre el despliegue geográfico del fenómeno y la implantación de los símbolos que lo representan. Puede afirmarse que se debe tratar de una civilización por lo menos tan tecnológica que haya incorporado el mapa al repertorio de los medios de expresión y comunicación de que tiene la opción de valerse.

Criterios de regularidad, de simetría, de homogeneidad, nos permiten reconocer en forma espontánea e inmediata ciertas características esenciales de la carta.

En una carta vial, una línea sin ninguna sinuosidad, en el sentido de las X y las Y, seguramente pertenecerá a la red de meridianos y paralelos. Un área cruzada por líneas rectas paralelas a la misma distancia y del mismo espesor, seguramente no indican que la zona está cubierta de senderos de esas características.

Una forma circular, cuadrada, triangular, difícilmente esté representando un área administrativa. Una forma irregular y sinuosa difícilmente esté representando la magnitud de un fenómeno.

Un círculo cuyo centro coincide con el centro de una forma irregular, seguramente indica la magnitud de un fenómeno que actúa en toda la zona.

Un área en que hay distribuidos sin ninguna regularidad geométrica círculos de tamaños diferentes seguramente representa las magnitudes de fenómenos puntuales. El mismo área cubierta de círculos distribuidos regularmente, todos de igual tamaño, así la cantidad total de "negro" sea la misma seguramente indicará un fenómeno que opera con magnitud constante en todo el área.

Cualquiera de estas conclusiones es obtenida al primer "golpe de vista". Cosa que ni siempre fue así ni lo es hoy para cualquier civilización del planeta. Pero además este reconocimiento espontáneo es exclusivamente visual, depende solamente de los rasgos gráficos, no requiere explicación alguna.

IV b – Propiedades de las variables visuales

Veremos a continuación las variables visuales, en particular los niveles de organización, las actitudes perceptivas que posibilitan y que bloquean, la longitud y/o extensión útil, de cada una de ellas, para los tres tipos de implantación. Asimismo veremos algunos detalles técnicos para su construcción y que convienen sean tenidos en cuenta.

A - El Plano

Nos referimos en todo caso a un espacio de dos dimensiones x - y, **dotado de significado**. Vemos también que se trata de un espacio **continuo y homogéneo**.

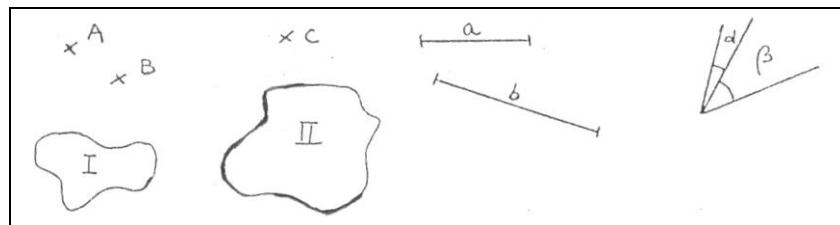
En este marco vimos que el ojo atribuye a todo rasgo visible significación con respecto a las dos dimensiones del plano y estas significaciones pueden ser: un punto, una línea o una zona.

Agreguemos ahora que en un espacio significativo, el sentido de la vista atribuye significado a todo rasgo, comparando en qué varía con respecto al conjunto de los rasgos que componen la imagen. Quiere decir que **en un espacio significativo toda variación visual aparece como significativa**. E incluso **la ausencia de signos significa la ausencia de fenómeno**.

Esta es la "regla de oro" a que debe responder una representación gráfica.

En el plano la variación de posición es cuantitativa:

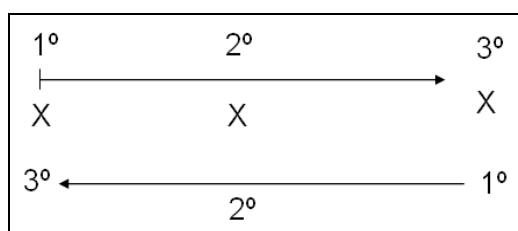
En un espacio visualmente homogéneo el observador puede espontáneamente determinar con cierta exactitud relaciones de proporción entre las distancias entre tres o más puntos. Puede determinar relaciones de proporción entre las longitudes de dos o más segmentos.



Puede determinar relaciones de proporción entre dos o más ángulos, o lo que es lo mismo entre los acimutes de dos o más rectas con respecto a una dirección de referencia. Puede, en fin, determinar relaciones de proporcionalidad entre dos o más superficies.

En el plano la variación de posición es ordenada:

En cualquier dirección, tres puntos son percibidos en una secuencia estable, única y universal, no importa el sentido en que lo haga. El ojo “ve” un primer punto, al que el segundo sucede y, que a su vez, precede al tercero.



En el plano la variación de posición es selectiva.

En el plano cada punto posee una identidad que le es propia.

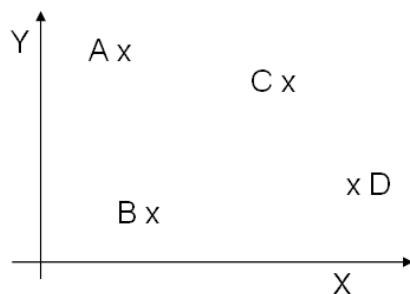
Dos puntos del plano emplazados en posiciones distintas son percibidos como distintos.

AX

XB

En el plano la variación de posición es asociativa:

Dos puntos de semejantes coordenadas x o y, a pesar de estar emplazados en distintas posiciones son reconocidos como semejantes.



Agreguemos que el plano tiene propiedades de longitud tan extensas como lo permitan las normas usuales de legibilidad.

En síntesis, el plano posee dos dimensiones significativas, continuas y homogéneas; soporta los tres tipos de implantación posibles; posee todos los niveles de organización y responde a todas las actitudes perceptivas, es cuantitativo, ordenado, selectivo y asociativo, y su longitud depende fuertemente en cartografía de la escala utilizada, que por otra parte es elegible dentro de límites bastante amplios.

Como vamos a ver, este conjunto de propiedades no logra ser reunido por ninguna otra variable visual.

B - Las variables de tercera dimensión

Determinadas la posición y la implantación, el sentido de la vista puede percibir las variaciones introducidas en un rasgo, según su tamaño, su valor, su grano, su color, su orientación o su forma, además de las combinaciones posibles entre éstas.

Veremos en primer término cada variable visual de tercera dimensión en forma separada, manteniendo fijas todas las demás.

La forma (F)

La variación de una forma requiere, por su misma naturaleza, disponer libremente de las dos dimensiones del plano para poder concretarse. De donde su carácter es eminentemente puntual. En implantación **lineal**, una dimensión del plano es destinada a la representación del lugar geométrico que el fenómeno ocupa en la carta. La variación de la forma podrá concretarse en la dirección normal al eje de la línea, con lo que queda así muy limitada en sus posibilidades. Y en implantación zonal la variación se produce en los elementos puntuales distribuidos regularmente en la superficie. Recurso con el que recupera la variedad que tiene en implantación puntual.

Fijadas las otras cinco variables, la cantidad de formas imaginables es ilimitada.

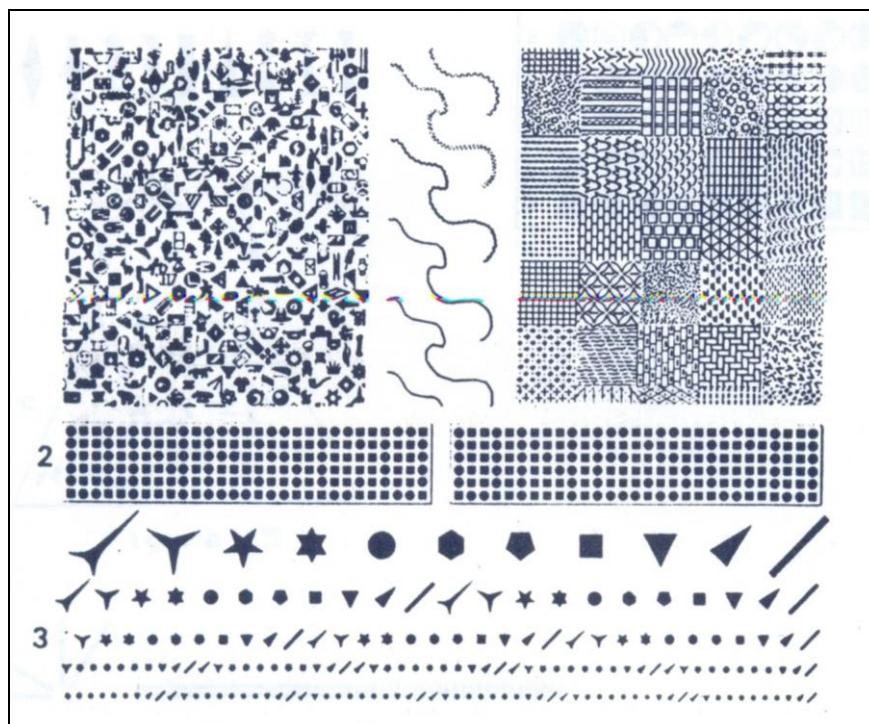


Fig. 29 - "La graphique et..." pág. 224

La longitud de la variable forma es muy alta. Por lo que parece adecuada para representar componentes compuestas por una gran cantidad de categorías.

Pero:

La variable forma no es ni cuantitativa ni ordenada.

Superadas una densidad y una cantidad de categorías relativamente bajas, la variable forma deja de ser selectiva. El ojo no puede aislar la distribución de los signos con una forma particular, es decir los que representan una sola categoría de la componente, haciendo abstracción de los restantes.

La variación de forma es asociativa. El ojo compone la imagen según la distribución de los signos, sin interesarse en la forma especial de cada uno de ellos. Por sobre las diferencias predominan las semejanzas.

En 2 de la figura 29 esta escrito con círculos sobre fondo de cuadrados UNESCO UNESCU, imposible de descubrir para el lector no advertido, lo que confirma que el ojo ve todos los signos como semejantes y no que no puede ver una sola clase de signos haciendo abstracción de los demás.

Una excepción debe ser mencionada.

La percepción de las diferencias de forma depende de la percepción de los ángulos.



Fig. 30 - "Initiation a la..." pág. 129.

De modo que si encontramos variaciones de forma en las que la distancia angular sea suficientemente sensible, podemos obtener la selección visual. La distancia máxima la encontramos entre el círculo, el trazo recto y la cruz. A condición de que: posean la misma superficie; tengan un tamaño suficiente a partir del cual la selección es posible; y el trazo recto sea suficientemente oblongo, por lo menos cuatro por uno (Fig.30).

Con estos límites la variación de forma es selectiva.

El ojo puede aislar la distribución de signos con la misma forma.

Pero la longitud queda reducida a tres categorías representables.

Podemos agregar que la variedad de formas visibles disminuye rápidamente con la disminución del tamaño, cosa que de no ser tenida en cuenta, por ejemplo en una carta destinada a ser reducida para impresión, la transforma en un documento inutilizable (3 Fig. 29).

La variación de la forma no debe confundirse con la representación simbólica, en la que se busca provocar en el observador la evocación del objeto o fenómeno representado, es decir, dotarlo de significado en el marco de una realidad infinita por definición.

Adoptamos ahora un lenguaje en el que toda interpretación es personal, es opinable y dudosa.

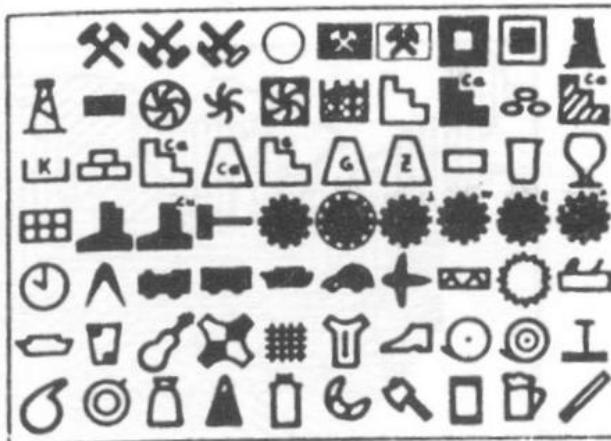


Fig. 31 - "Kartographie in..." págs. III, 45.

Dos siluetas industriales distintas, deberán ser identificadas mediante la leyenda.

La diferencia entre la silueta de un edificio industrial y un reloj es muy marcada, pero para precisar cuál es la componente representada y cuáles sus categorías, debe recurrirse al título y la leyenda. Y ese es el punto. Si para obtener una definición rigurosa de las categorías representadas debemos hacer uso del título y la leyenda, ¿cuál es la ventaja adicional de una representación simbólica?

Más aun, cuando su ventaja aparente es la de suministrar la identificación externa.

El último aspecto de la variación de forma a que nos referiremos es el de la normalización de signos convencionales.

En primer lugar, la normalización de un signo no importa solamente un problema, por así decirlo, de tipo legislativo, si bien éste es el primer paso que efectivamente suele darse.

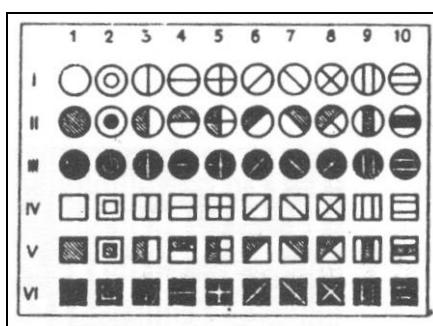


Fig.32 « Kartographie in... » págs. III, 45.

Dado que el objeto de un signo normalizado es provocar en el lector de la carta un reconocimiento más o menos inmediato de su significado, no puede afirmarse que el signo haya sido normalizado sino a partir del momento en que en la comunidad de usuarios se haya generalizado ese reconocimiento. Fenómeno éste que puede tener origen en la instrumentación por separado o de manera combinada de dos elementos fundamentales: 1º) Su carácter simbólico, que acabamos de ver; 2º) La repetición sistemática de un mismo signo para representar un mismo fenómeno.

En todo caso un repertorio de signos convencionales ofrece las posibilidades y los límites propios de la variable forma.

Interesa subrayar además que, si bien la capacidad de memorización es proporcional a la repetición del signo, es inversamente proporcional a la cantidad de signos convencionales que se persigue que sean memorizados.

La orientación (o)

Con respecto a la variación de la orientación conviene subrayar ante todo que, para que un rasgo sea distinguible de otro, solamente por su orientación, la relación entre su largo y su ancho debe ser por lo menos cuatro a uno.

Quiere decir que en implantación puntual la diferencia de orientación puede ser realizada por signos, que con independencia de las características particulares de su diseño presenten una forma oblonga.

Si el ojo es inducido por las características de la composición, a recorrerla en una dirección recta, aisla espontáneamente los signos trazados en esa dirección.

Supongamos disponer sobre una carta trazados en implantación puntual entre los que existe solamente variación de orientación. A condición de que la distancia en la variación de orientación sea suficiente, la vista será inducida a recorrer el trazado en alguna de las direcciones que la composición sugiere, es decir, en alguna de las direcciones que los signos poseen, y aislará la distribución de los trazos orientados en esa dirección. Y además puede repetir el barrido visual en cualquiera de las direcciones que los signos tienen.

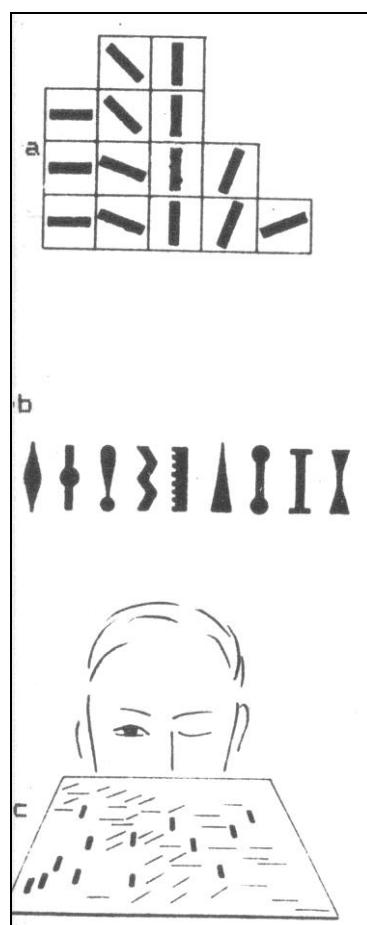


Fig. 33 - "Semiologie..." Pág. 93.

La variación de orientación es entonces selectiva, en implantación puntual, con la condición de limitarla a no más de cuatro direcciones, de modo de obtener la distancia visual necesaria.

Su longitud será entonces de cuatro categorías.

Pero también es asociativa, dado que la imagen se forma a partir de la igual visibilidad de los signos, según las variaciones de tamaño y valor, que mantuvimos constantes.

En implantación zonal la variación de orientación se concreta en la dirección de las líneas rectas paralelas equidistantes y de igual espesor con que cubrimos cada área significativa de la superficie de la carta. Tendremos así la yuxtaposición de zonas con rayados sólo distintos en su orientación. En este caso el barrido visual se ve abruptamente interrumpido al cambiar repentinamente de dirección de una zona a otra. La composición del trazado no sugiere ahora sino una tarea visualmente complicada y fatigosa.

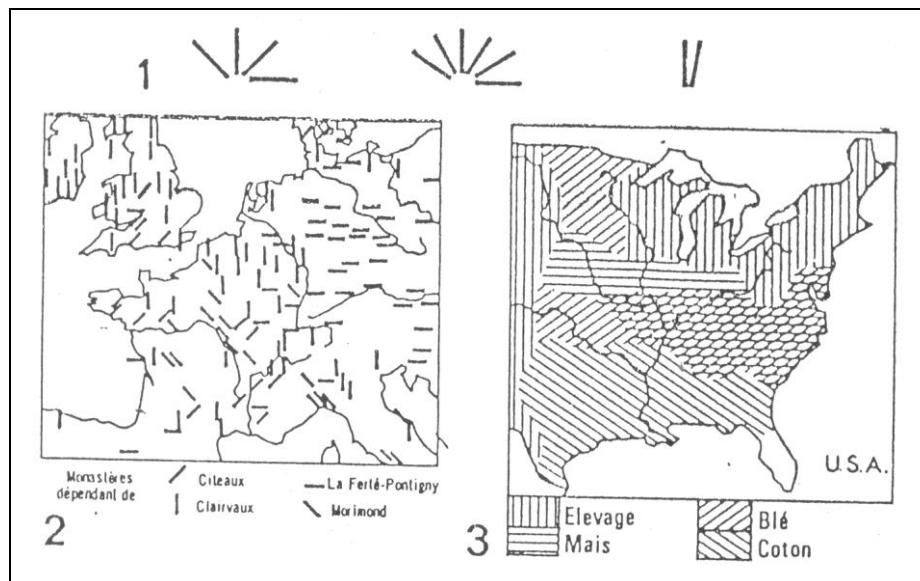


Fig.34 – « Initiation a la... » pág. 91.

Lo cual parece explicar la ausencia casi total de selectividad de la variación de orientación en implantación zonal. Prevalece ahora la semejanza en la luminosidad de toda la composición. En implantación zonal la variación de orientación es entonces asociativa.

En implantación lineal, la variación de orientación está determinada por la dirección que el trazo tiene según el lugar geométrico que el fenómeno representado ocupa. De tal modo que la variación de orientación parece no poder concretarse. A pesar de ello, es posible obtener una cierta selectividad, a condición de que limitemos la orientación a las dos posibilidades extremas con respecto al eje de la línea. La paralela y la normal.

Su longitud es entonces de dos categorías.

La variación de orientación no es, por lo demás, ni ordenada ni cuantitativa.

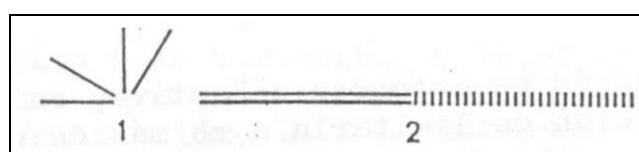


Fig. 35 - “La graphique et...“ pág. 223.

Por último interesa mencionar que la mejor selectividad se obtiene construyendo las oblicuas a 30° y 60° y no a 45° .

El color (C)

Debido al tipo de impresión que se utiliza para el presente material, que es monocroma, las figuras correspondientes a esta variable evidentemente policromas, fueron eliminadas. El texto intenta ser lo suficientemente elocuente como para que estas figuras no resulten imprescindibles.

En primer lugar diferenciamos el concepto de color del de valor.

Los colores puros no tienen todos la misma luminosidad.

Puede establecerse un orden entre ellos por comparación con la luminosidad que ofrece la variación de la relación entre blanco y negro, que son los valores máximo y mínimo, distribuidos homogéneamente sobre la superficie del papel. El resultado de este ordenamiento no es el mismo que el que los colores tienen en el espectro.

Se ordenan desde el más claro al más oscuro, mientras que en el espectro lo hacen de los colores fríos hacia los cálidos.

También podemos ordenar los diferentes tonos de un mismo color, según su valor, por agregación de blanco, hasta el blanco pleno, y agregación de negro hasta el negro pleno. Queda entonces en un punto intermedio un valor que no se produce por agregado ni de negro ni de blanco. Es a este que llamamos color saturado o color puro.

Se verifica que sobre la percepción del color predomina la percepción de valor. El sentido de la vista agrupa espontáneamente zonas según su mayor o menor luminosidad.

Pero el orden de los colores según su valor, no es único, universal y estable.

Distintos observadores considerados normales, pueden ordenar una serie de colores, de manera distinta. Puede medirse con bastante precisión la luminosidad de una superficie coloreada, y por lo tanto, ordenar con todo rigor una serie de colores según su valor.

Pero para el sentido de la vista el orden puede sufrir alteraciones según el observador. Lo que confirma que el color no debe utilizarse para representar una componente de nivel ordenado. Obviamente el color tampoco es cuantitativo.

Lo que sí está fuera de toda duda para cualquier observador es la separación entre colores claros y colores oscuros.

De todo lo cual podemos concluir:

- 1º) Los colores puros tienen distinto valor.
- 2º) Los colores puros producen una buena selectividad. Pero,
- 3º) la percepción instantánea separa visualmente la variación de color según la variación de valor, en colores claros y oscuros.
- 4º) A igual valor, la variación de color no es visualmente ordenada, pero
- 5º) a igual valor, la selectividad disminuye rápidamente.

La cantidad de colores puros es infinita.

A partir de los llamados colores primarios azul prusiano, amarillo y rojo magenta, es posible recrear por superposición toda la gama de colores posibles. Pero, a más de componer una serie infinita, compone una serie continua.

Sin embargo, sabemos que **ninguna organización visual es legible a menos que esté basada en un número limitado de valores perceptuales, y la distancia visual entre ellos sea suficiente**. Es relativamente sencillo diferenciar entre dos colores muy próximos si se encuentran yuxtapuestos, pero en una composición compleja, si se trata de diferenciar manchas cuyos colores son próximos, pero la distancia material que los separa es grande, el poder de discriminación disminuye rápidamente, e incluso es normal que desaparezca.

La mejor selectividad la producen los tres primarios, azul prusiano, amarillo y rojo magenta, y sus combinaciones de a dos por partes iguales. Si agregamos a estos seis el negro pleno, la longitud útil en percepción selectiva es de siete elementos o categorías representables de una componente cualitativa. Conviene subrayar que el nombre que a los colores se le da no deja de adolecer de cierta ambigüedad, no sólo debido a que la lengua es imprecisa por definición, sino porque además, **la conceptualización de los colores mismos es ya de por sí problemática.**

Sólo mediante las correspondientes longitudes de onda en el espectro se logra precisarlos de manera inequívoca.

Subrayemos que todo lo relativo al problema del color, se refiere a una superficie coloreada. En otros términos, bien que la percepción del color es, en gran medida, independiente del área o la forma ocupada, requiere de las dos dimensiones del plano, de una superficie homogénea, en la que el color se distribuye uniformemente. Pero no sólo se trata de una superficie mínima, a partir de la cual una mancha es perceptible, que puede ser muy pequeña - del orden de las dos décimas de milímetro -, sino de una superficie mínima para que sea apreciable visualmente su color. Este umbral es del orden de 1,5 mm de diámetro, para una cantidad reducida de colores, si lo que se persigue es la selectividad.

Otro aspecto que nos interesa es el de la difusión del color, y en relación con él, el efecto que en el contexto de la composición se produce.

En el límite de dos superficies yuxtapuestas, de colores diferentes, se produce por efecto de la difusión una tercera zona cuyo color corresponde a la combinación de los otros dos.

Este efecto es tanto más marcado cuando la distancia que separa las superficies es menor. Dado que este es un efecto que se produce de cualquier manera, con mayor o menor intensidad, conviene tenerlo presente no sólo para disminuirlo cuando puede ser perjudicial, sino también, cuando las características del problema que gráficamente se está estudiando, permitan su explotación, transformándolo en una propiedad útil.

Pero además debe tenerse presente la configuración general de la composición. **Un mismo color en dos contextos diferentes no es el mismo color.**

Un mismo círculo rojo no parece del mismo color sobre un fondo anaranjado que sobre un fondo azul.

Esta característica interesa, por ejemplo, en el caso de una serie de cartas en las que se mantiene en todas ellas el color con que se representan ciertas categorías o fenómenos. Se busca facilitar las comparaciones y puede resultar todo lo contrario.

En síntesis, mantenidas constantes las demás variables visuales, la variable color nos permite, para los tres tipos de implantación:

- 1) A similar valor responder a la actitud asociativa.
- 2) Mediante los colores puros, responder a la actitud selectiva, teniendo en cuenta que el sentido de la vista establece el orden según el valor. Propiedad que puede ser explotada, oponiendo claros y oscuros, para representar cierta subcategorización de una componente cualitativa.
- 3) Representar una componente cualitativa de hasta siete categorías, si se requiere la máxima selectividad.

Hay un aspecto del problema del color que interesa mencionar. Para que un observador atribuya un valor simbólico a aquello que ve, la imagen debe ser capaz de provocar en él la evocación de cosas o sucesos que pertenecen a su experiencia, a su memoria, a su mundo conocido. Es suficiente en muchos casos que unos pocos aspectos de la representación posean una estructura similar a la de aquello que representan para que la asociación tenga lugar. Este es un fenómeno que se produce cuando se observa, y porque se observa, con bastante independencia de los fines que se persiguen en la observación.

Cuando se introducen en la composición formas que por sus propias características evocan cosas o sucesos, que nada tiene que ver con lo que se desea representar, o no agregan información adicional pertinente, desde el punto de vista de la comunicación lo que se está haciendo es introducir "ruido". La manera más eficaz de evitarlo, en el caso de la variación de forma, es elegir formas cuya capacidad abarque una variedad de hechos y fenómenos tan amplia, que no pueda ser atribuida a ninguno en particular, ni siquiera a una clase o categoría de ellos.

En el límite, el círculo parece producir una evocación tan amplia y general, que no puede asociarse más que a lo que podríamos llamar "la cosidad".

De modo tal que, eligiendo prudentemente una variedad de formas, puede resolverse con bastante efectividad el problema del "ruido" debido a la evocación simbólica de la forma.

Con el color el problema es bien distinto.

La variedad de colores que es posible producir es infinita.

Pero sin excepción se encuentran repartidos en la naturaleza, y en ciertos casos la identificación de un objeto y su color es inmediata, espontánea y universal. Nadie espera que exista un espejo de agua de color rojo, o una pradera violeta o un cielo verde.

A diferencia de lo que sucede con la forma, en el caso del color la mayor confusión en el observador parece producirse por la discrepancia rotunda entre el color de una superficie y el color con el que es universalmente asociada la cosa o suceso que se intenta representar.

Y se puede resolver este problema, entonces, buscando la manera de hacer coincidir el color de ciertas categorías en la composición con el que en la realidad posee, al menos en los casos en que la asociación entre objeto y color lo justifiquen.

Podemos apreciar que la variable color requiere para su eficaz utilización, tener en cuenta una cantidad y clase especial de condiciones y propiedades, como ninguna otra lo exige.

Además existen problemas de tipo técnico. Podemos mencionar:

- Los problemas de reproducción editorial, que exigen equipos de gran precisión, además de una cadena extensa de operaciones bastante complejas.
- La reproducción, en general, modifica los colores que el original posee, problema que interesa sobre todo cuando la modificación reduce la distancia visual entre colores que representan distintas categorías. En ciertos casos incluso pueden llegar a igualarse.
- La reproducción en blanco y negro, destruye la composición original.
- El umbral de reducción se eleva considerablemente, a riesgo de impedir la percepción de los colores del original.
- La percepción del color es muy sensible a los cambios de iluminación. Ciertos tipos de iluminación corriente modifican la distancia visual entre colores e incluso pueden igualar colores diferentes.
- Muchas personas padecen de distintas clases de acromatopsia parcial o total, a las que les es vedada la cartografía si sólo les ofrece el color para comprender su contenido.
- A lo que bien podemos agregar la diferencia en costo de reproducción e impresión entre una composición en color y otra en blanco y negro.

Si consideramos que la mayor parte de sus propiedades positivas desde la perspectiva de nuestro interés, pueden ser cubiertas por las demás variables visuales, es inmediato concluir en que cuando se hace uso del color, debe disponerse de muy buenas razones para justificar su utilización.

Un caso en el que no puede ser reemplazado el color, es cuando se hace necesario preservar el fondo de carta, y este tiene cierta densidad. Las demás variables visuales que se realizan sobre la base del negro y blanco, tapan parcialmente el fondo de carta.

Puede resolverse el problema, en este caso, utilizando tintas transparentes de colores, que si bien responden como vimos a una solución de compromiso, permiten dejar visible el fondo de carta.

El grano (G)

Supuesta una superficie sobre la que se ha construido una trama cuya textura visual es homogénea en toda el área que ocupa, fijadas las demás variables visuales, la variación de grano se produce modificando la escala de la composición y extendiendo la composición resultante de modo de cubrir el área original. Esta modificación puede, por ejemplo, realizarse por ampliación o reducción fotográfica. Es en la técnica fotográfica que el problema del grano tiene fundamental importancia, al punto que es uno de los pocos parámetros útiles a la determinación de las características de una película. Se utiliza para medir el poder de definición. En las películas fotográficas de uso corriente puede variar entre valores mínimo y máximo del orden de las 40 líneas por milímetro a 300 líneas por milímetro. Se tratará, en un extremo, de un grano grosero y, en el otro, de un grano fino. Bien que se trata de un mismo concepto, técnicamente hablando, los propósitos son muy distintos. En fotografía se trata de la capacidad de una película para fijar detalles de tamaño reducido, y al mismo tiempo presentar una textura continua y homogénea. En nuestro caso se trata, en un extremo, de construir una trama cuyo grano sea fino pero diferenciable visualmente de una superficie continua de igual valor y, en el otro extremo, de construir, aumentando la escala de la trama, un grano en que el sentido de la vista comprenda que se trata una cobertura superficial y no de trazos aislados.

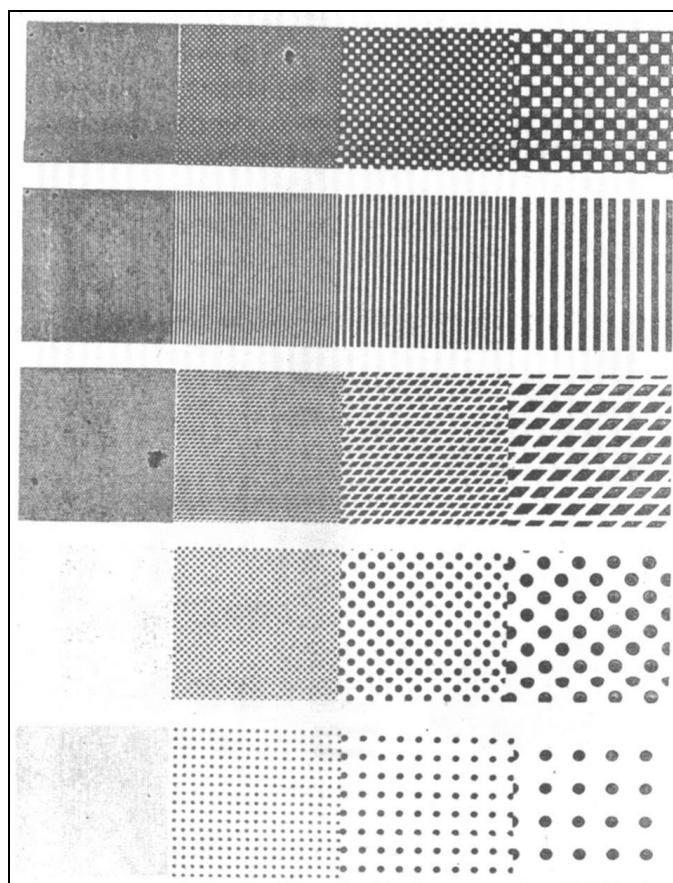


Figura 36 “Semiologie...” Pág. 78.

La variación de grano es asociativa debido a que su valor permanece constante. El ojo puede establecer espontáneamente la semejanza entre todas las categorías representadas a partir de su misma luminosidad.

Sin embargo la variación de grano es también selectiva. El ojo puede aislar la distribución de cada una de las categorías representadas de manera instantánea.

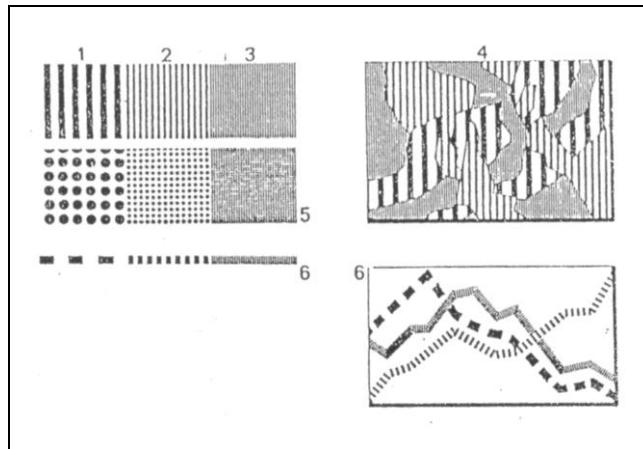


Figura 37 "La graphique et..." pág. 214.

La razón parece hallarse en que, como vimos, si la construcción general induce al observador a recorrerla en una dirección particular, la vista aísla espontáneamente los elementos idénticos. Y una trama, en general, sugiere barrerla en una dirección, y como más en dos, de las que el ojo elige de manera inmediata la que menos fatiga le produce.

Pero también la variación de grano es ordenada. Mantenidas fijas las demás variables visuales, la manera en que una trama cualquiera en la que se varía el grano, se ordena es única, estable y universal.

La causa está en el modo mismo en que definimos la variación de grano. Al ser la variación de escala tan ordenada como una serie numérica cualquiera lo es, la variación de grano debe serlo también.

A pesar de ello, subrayamos que esta es una condición necesaria, pero no suficiente.

La variación de forma puede ser ordenada. Se puede construir una serie cuyos elementos sean un cuadrado, un pentágono, un hexágono, hasta llegar al círculo. Pero, como ya vimos, para el sentido de la vista serán semejantes y verá espontáneamente la forma que el conjunto de la distribución ofrece. No ve ningún orden.

La dirección de un trazo varía, por ejemplo, en el sentido de las agujas del reloj. Pero para el ojo ese orden no existe.

Con el color sucede otro tanto. El orden que los colores tienen en el espectro es único. Pero el orden que el ojo establece es otro, que como vimos, no es el mismo para todos los observadores.

Es necesario entonces que, en la manera de definir la variación, exista un concepto ordenado para que el observador pueda comprender un orden. Pero no es suficiente. Es necesario además que el orden pueda ser comprendido perceptualmente.

La causa por la que la variación de grano es percibida como ordenada, puede atribuirse a que el ojo percibe un orden entre el tamaño de los trazos que componen la trama, y entre la distancia que los separa.

Las barras de un rayado son cada vez más finas, y también disminuye la distancia entre ellas. La variación de escala es entonces visualmente perceptible en una configuración simple, como es una trama regular y homogénea.

Una conclusión inmediata es que el límite inferior de la variación de grano depende del umbral de visibilidad, pero el límite superior depende fuertemente del tamaño del área que deba cubrirse. Cuanto mayor es este, más grandes pueden ser los trazos de la trama, sin

que deje de percibirse como una superficie homogéneamente cubierta. Será entonces en implantación zonal que la cantidad de categorías representables podrá ser mayor. Si se necesita que la selectividad sea inmediata es conveniente no superar una longitud de cinco categorías. Si lo que interesa es que responda a la actitud ordenada sin importar la selectividad, su longitud puede ser levemente mayor.

En implantación lineal, el máximo de categorías representables, si se quiere asegurar la selectividad, es conveniente que no pase de cuatro, y de dos en implantación puntual.

Otra conclusión inmediata es que en caso de tratarse de más de dos categorías, es necesario que la distancia visual entre cada una respecto a la siguiente sea la misma. Quiere decir que lo que debe mantenerse constante es la escala con la que ampliamos o reducimos la trama para variar el grano.

Interesa subrayar que la variación de grano es asociativa siempre, lo que debe tenerse en cuenta cuando se la utiliza para representar una componente ordenada. No interesa solamente que la variable visual tenga el mismo nivel de organización que la componente que debe representar. Es necesario, además, que ofrezca respuesta visual sólo a las actitudes perceptivas que interesa satisfacer.

Un último aspecto que mencionaremos, se refiere a un efecto especial que suele producirse cuando coincide un grano más o menos grosero con un valor medio, es decir aproximadamente cincuenta por ciento de blanco y cincuenta por ciento de negro. Es lo que se conoce como "efecto vibratorio del grano".

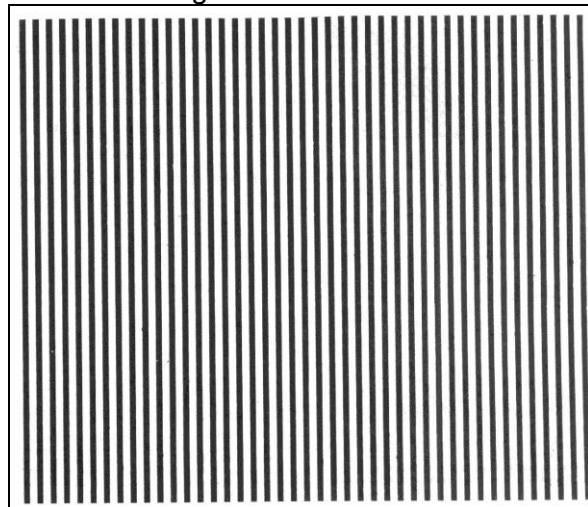


Figura 38- "Semiologie..." Pág. 80.

Desde un punto de vista perceptual, la causa de este efecto parece tener origen en que el ojo percibe una cierta ambigüedad en la implantación. La duda consiste en si debe ser comprendido como una trama que cubre una superficie; o, por ejemplo en el caso de un rayado, se trata de una implantación lineal. Del mismo modo, en el caso de una distribución regular de puntos, el ojo duda entre una implantación zonal o puntual.

Su importancia se debe a que este efecto llama poderosamente la atención, a la vez que aumenta la fatiga visual. Por lo que conviene evitarlo alejando la trama que se ha de utilizar de los valores próximos al cincuenta por ciento, a menos que interese aumentar particularmente la selectividad de alguna categoría en especial de todas las representadas.

El valor (V)

La variación de valor es la variación que el ojo percibe entre dos superficies de distinta luminosidad. Por lo que la variación del valor es independiente del color.

Puede producirse, como ya vimos, la pérdida progresiva de luminosidad.

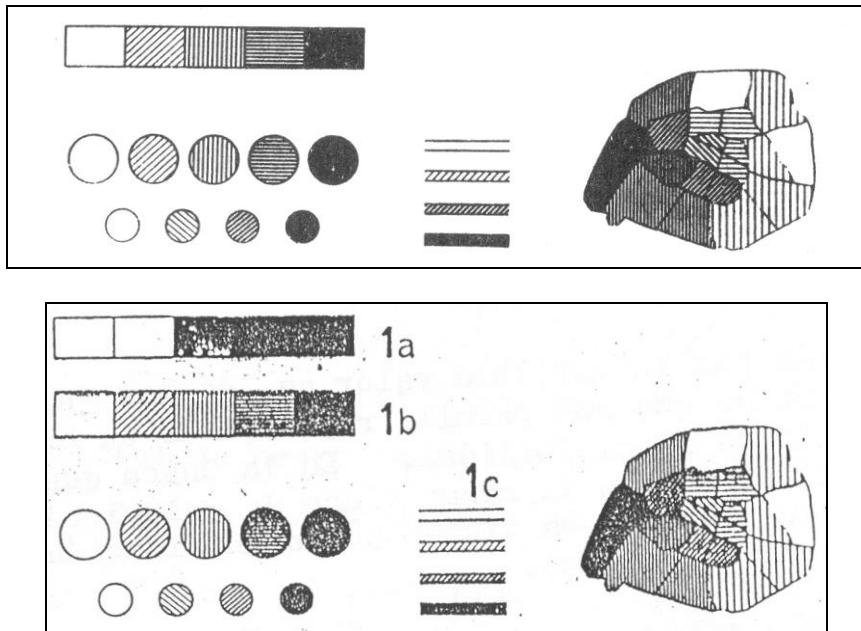


Figura 39 "Initiation a la..." Pág. 97.

Agregando cantidades cada vez mayores de negro sobre una superficie blanca, que es la de luminosidad máxima, hasta llegar al negro total, de luminosidad mínima. Del mismo modo, puede agregarse a un color saturado cualquiera, cantidades cada vez mayores de blanco hasta llegar al blanco pleno, y cantidades cada vez mayores de negro hasta llegar al negro pleno. Y el valor de cada elemento de esta serie podrá, en todo caso, compararse con el de una superficie de luminosidad equivalente, obtenida por la distribución homogénea de una cantidad de negro sobre una superficie blanca. Por lo que podemos, en todo caso, definir el valor de una superficie estableciendo la relación entre las cantidades de blanco y negro que el ojo ve en ella.

- La variación de valor es evidentemente ordenada. Del blanco al negro, pasando por una gama de grises tan extensa como se quiera, el orden que distintos observadores perciben es estable, único y universal.
- La variación de valor es selectiva. El ojo puede aislar espontáneamente todas las áreas de un mismo valor.
- La variación de valor no es asociativa. Más aun, es disociativa. Habíamos visto que en la tensión producida entre la relación de semejanza y la de diferencia, la asociación se produce si prevalecen las semejanzas. La única semejanza que el ojo percibe es la debida a que todas las manchas se concretan sobre la misma unidad plana. Que es un supuesto previo a la observación. Pero entre manchas la única semejanza reconocible espontáneamente es entre aquellas de igual valor. Que es la selectividad. Esta es, por otra parte, la razón por la que las variables ya vistas, forma y orientación en implantación zonal, y color y grano en todas las implantaciones, son asociativas. En todas se mantuvo fijo el valor, produciendo de manera espontánea la asociación.

Una gama de valor, más allá de las dificultades técnicas puede realizarse según una variación continua. Pero para ser comprensible perceptualmente, una organización visual debe estar basada en una cantidad limitada de categorías y la distancia visual entre ellas debe ser suficiente. Si agregamos que al igual que para las variaciones de color y de grano, debemos disponer de una superficie mínima a partir de la que las variaciones de valor sean perceptibles, tenemos:

- Si lo que interesa es la selectividad inmediata, es conveniente no superar cinco categorías en implantación zonal, cuatro en implantación lineal y tres en implantación puntual.

- Si no es necesaria la selectividad, puede aumentar sensiblemente la longitud. De cualquier modo, es conveniente no superar las diez u once categorías en implantación zonal, cinco y tres en implantación lineal y puntual, respectivamente.

Subrayemos que la variable valor es, de las que hemos analizado hasta aquí, la única que nos permite representar un orden mediante una variación ordenada de la visibilidad. Es la única que nos permite percibir entre todos los signos la misma clase de relaciones que existe entre los conceptos que los signos tienen por significación. Y en un tiempo de percepción visual mínimo.

La variable valor es ordenada pero no cuantitativa. No es posible establecer entre valores diferentes una relación de proporcionalidad. No se puede decir que un gris cualquiera sea el doble o el triple que el blanco pleno.

Podemos intentar ahora encontrar un criterio pertinente para la determinación de los valores visuales de una serie ordenada.

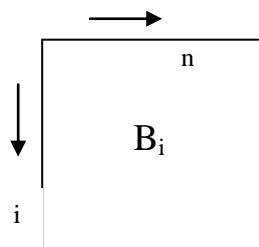
1. En primer lugar, en una distribución regular y homogénea de trazos negros sobre fondo blanco, si su grano es relativamente fino, el ojo percibe el valor de la superficie, tanto como si se tratara de un cierto gris compuesto por las cantidades de negro y de blanco que hay en aquél.
2. En segundo lugar, tratándose de una variación de nivel ordenado, es necesario que la distancia visual entre cada categoría respecto de la siguiente sea la misma.
3. En tercer lugar, el ojo percibe, en una superficie de un valor dado, la cantidad de negro en relación a la cantidad de blanco y no en relación a la superficie total. El ojo ve por ejemplo 2 partes de negro y 3 de blanco, es decir $2/3$, o lo que es lo mismo, $40/60$; y no 2 partes de negro sobre un total de 5, $2/5$ o $40/100$.
4. En cuarto lugar la distancia visual entre 2 valores, es percibida como una relación.

$$\text{Entre un valor } \frac{1}{4} \text{ y otro } \frac{2}{3} \text{ será: } \frac{\frac{1}{4}}{\frac{2}{3}} = \frac{3}{8}$$

Mantener entonces la distancia constante, quiere decir mantener constante el cociente entre cada valor y el siguiente.

5. En quinto lugar, el blanco puro no se obtiene sino bajo condiciones técnicas sumamente rigurosas de producción e iluminación, y el negro puro no se obtiene sino en ausencia absoluta de toda iluminación. Podemos atribuir al blanco de un papel de uso corriente un valor de 5 partes de negro y 95 de blanco, y al negro 95 partes de negro y 5 de blanco.

Es posible darle toda esta formulación matemática, lo que permite calcular la tabla siguiente.



Si llamamos:

n: número total de categorías a representar

N_i : cantidad total de negro de la categoría número **i**

B_i : cantidad total de blanco de la categoría número **i**

i : número de orden de la categoría, con $1 \leq i \leq n$

Si llamamos:

n : número total de categorías a representar

N_i : cantidad total de negro de la categoría número **i**

B_i : cantidad total de blanco de la categoría número **i**

i : número de orden de la categoría, con $1 = i = n$

Será:

$$\frac{N_i}{B_i} = \frac{5}{95} \quad \text{el blanco}$$

$$\frac{N_n}{B_n} = \frac{95}{5} \quad \text{el negro}$$

La distancia entre una categoría **i** y la siguiente **i + 1** debe cumplir la condición:

$$\frac{N_i+1}{B_i+1} / \frac{N_i}{B_i} = \text{constante (que llamaremos } r)$$

Quiere decir que:

$$\frac{N_i+1}{B_i+1} = \frac{N_i}{B_i} \bullet r \quad \text{y por ejemplo:}$$

$$\frac{N_i+1}{B_i+2} = \frac{N_i}{B_i} \bullet r \bullet r \quad \text{y en el caso de } \frac{N_1}{B_1} :$$

$$\frac{N_{i+1}}{B_{i+1}} = \frac{N_1}{B_1} \bullet r^i \quad \text{o lo que es lo mismo} \quad \frac{N_i}{B_i} = \frac{N_1}{B_1} \bullet r^{i-1} \quad (1)$$

$$\text{tomando} \quad \frac{N_n}{B_n} = \frac{N_1}{B_1} \bullet r^{n-1} \quad \text{y por lo tanto:}$$

$$r = \sqrt[n-1]{\frac{N_n}{B_n} / \frac{N_1}{B_1}} = \sqrt[n-1]{\frac{95}{5} / \frac{5}{95}} = \sqrt[n-1]{361} = r \quad (2)$$

Es como hacer:

$$B_i + N_i = 100 \quad \text{y será} \quad N_i = 100 - B_i \quad \text{que reemplazado en la (1)}$$

$$\frac{100 - B_i}{B_i} = \frac{N_1}{B_1} \bullet r^{i-1} = \frac{100}{B_i} - 1 \quad \text{por lo que}$$

$$\frac{N_1}{B_1} \bullet r^{i-1} + 1 = \frac{100}{B_i} \quad \text{y}$$

	100
$B_i =$	$\frac{N_1}{B_1} \bullet r^{i-1} + 1$

(3)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1º				5	5	5	5	5	5	5	5	5
2º				27	19	15	12	11	10	9	9	8
3º				73	50	36	27	22	19	16	15	13
4º				95	81	64	50	40	32	27	24	21
5º					95	85	73	60	50	42	36	31
6º						95	88	78	68	58	50	43
7º							95	89	81	73	64	57
8º								95	90	84	76	69
9º									95	91	85	79
10º										95	91	87
11º											95	92
12º												95

Esta tabla que nos permite encontrar la cantidad de blanco, y por lo tanto de negro ya que hicimos blanco más negro igual a cien, para la categoría de orden i , partiendo del blanco

$$\frac{N_1}{B_1} = \frac{5}{95},$$

por ejemplo para $n = 10$, se tiene la figura 40

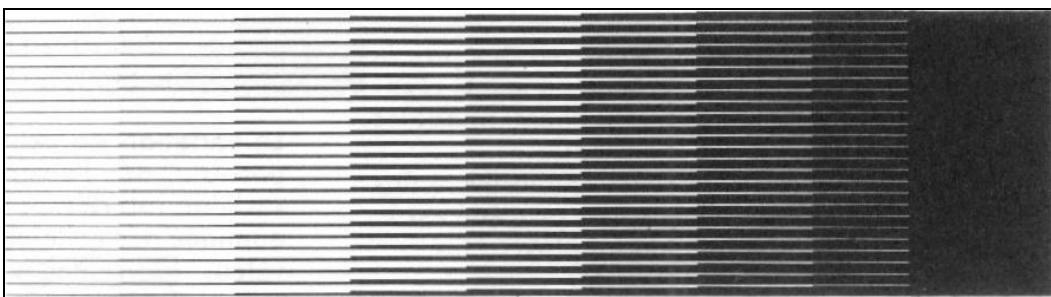


Figura 40- "Semiologie..." pág. 74

i	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
N _i	5	9	16	27	42	58	73	84	91	95
B _i	95	91	84	73	58	42	27	16	9	5

$$\frac{N_i + 1}{B_i + 1} / \frac{N_i}{B_i} = r$$

1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

El Tamaño (T)

La variación de tamaño es la variación que el ojo percibe en la superficie ocupada por cada trazo de la composición.

En implantación puntual, conservando la forma, la orientación, el color, el grano y el valor, el tamaño puede variar entre límites muy extensos.

En implantación lineal, la variación de tamaño puede concretarse sólo en su espesor; es decir, en la dirección normal al eje de la línea.

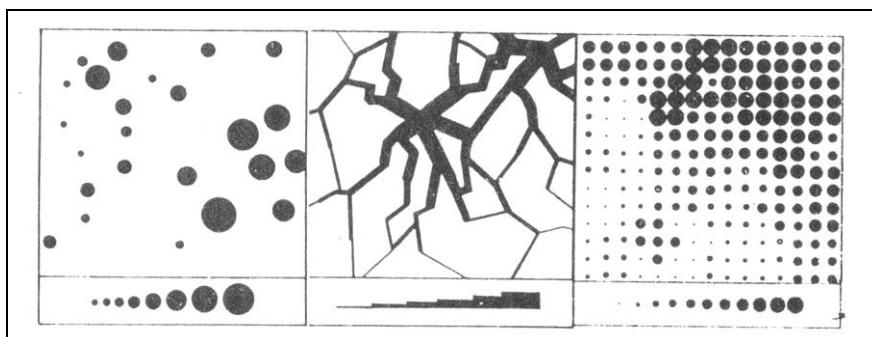


Figura 41 - "La graphique et. ..." pág. 149.

En implantación zonal, la superficie es significativa del área ocupada por el fenómeno.

Obviamente la variable tamaño es útil para representar componentes de tipo cuantitativo. Por lo que las soluciones en implantación zonal pueden ser:

- 1) Mantener el tamaño de los puntos, variando su cantidad (2-Figura 42)
- 2) Representar el fenómeno con un solo punto por cada zona, variando su tamaño. (1-Figura 42)

- 3) Variar ambos a la vez, la cantidad y el tamaño de los puntos en cada zona (3-Figura 42)



Figura 42 “Initiation a la...” pág. 101.

La variación de tamaño es cuantitativa. El ojo percibe espontáneamente con mucha precisión las relaciones de proporcionalidad entre la superficie ocupada por distintos signos. Es la única variable visual que posee este nivel de organización. La variación de tamaño es ordenada. El orden en que cualquier observador percibe distintos signos diferentes sólo por su tamaño es estable, único y universal.

La variación de tamaño no es asociativa. Del mismo modo que la variación de valor, es disociativa. Nada hay en la composición que induzca al observador a ver todos los signos como semejantes. Más aún el trazado le impone la percepción de las diferencias.

Bien que la variación de tamaño es continua por definición, vimos ya al referirnos a otras variables visuales que también lo son, que para que una organización visual sea espontáneamente comprensible para el sentido de la vista, debe tener una cantidad limitada de categorías y la distancia entre ellas debe ser suficiente. Conviene entonces limitar la variación de tamaño a una serie discreta de categorías.

Dado que lo que el ojo establece es la proporción entre la superficie de los signos, es útil que la relación de superficies entre cada elemento con respecto al siguiente se mantenga fija. Es decir que la serie sea según una progresión de razón constante.

Para una extensión de la variación de tamaño, es decir una relación de superficies entre los signos extremos de la serie, igual a diez, se puede construir una serie de 21 signos de razón constante, conservando un cierto poder selectivo.

Pero una selectividad inmediata solo se obtiene limitando la serie a no más de 5 elementos.

Respecto a la elección de una forma sobre la cual producir la variación de tamaño, ya vimos la ventaja del círculo, en cuanto parece tener un poder evocativo de tal amplitud, que no es posible atribuirle un carácter simbólico, asociándolo a alguna cosa o suceso en particular. Pero posee además una propiedad de nuestro mayor interés. Es la única forma posible y simple que el ojo reconstruye, en el caso de ser ocultada su superficie y su contorno en más de un cincuenta por ciento. Lo que permite que sea utilizada en casos extremos de densificación de puntos de tamaño más o menos grande. La utilización de cualquier otra forma, la utilización del color, así como la utilización de un valor intermedio constante para cubrir la superficie de los signos, debe estar claramente justificada.

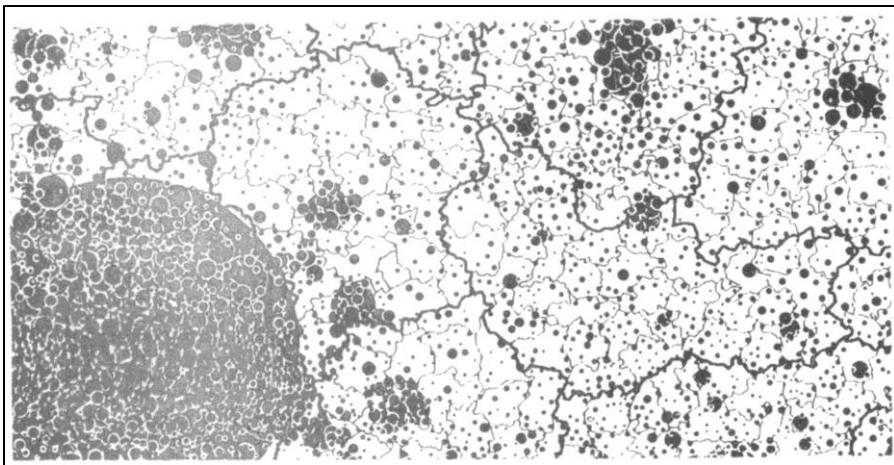


Figura 43 - “Carte Selde Migratoire” 1968-1975 IGN. París 1980.

La siguiente figura (Nº 44) presenta una síntesis de las variables visuales según su nivel de organización, actitudes perceptivas que provoca y que bloquea, para cada tipo de implantación; así como la longitud máxima para obtener una selectividad aceptable en cada tipo de implantación.

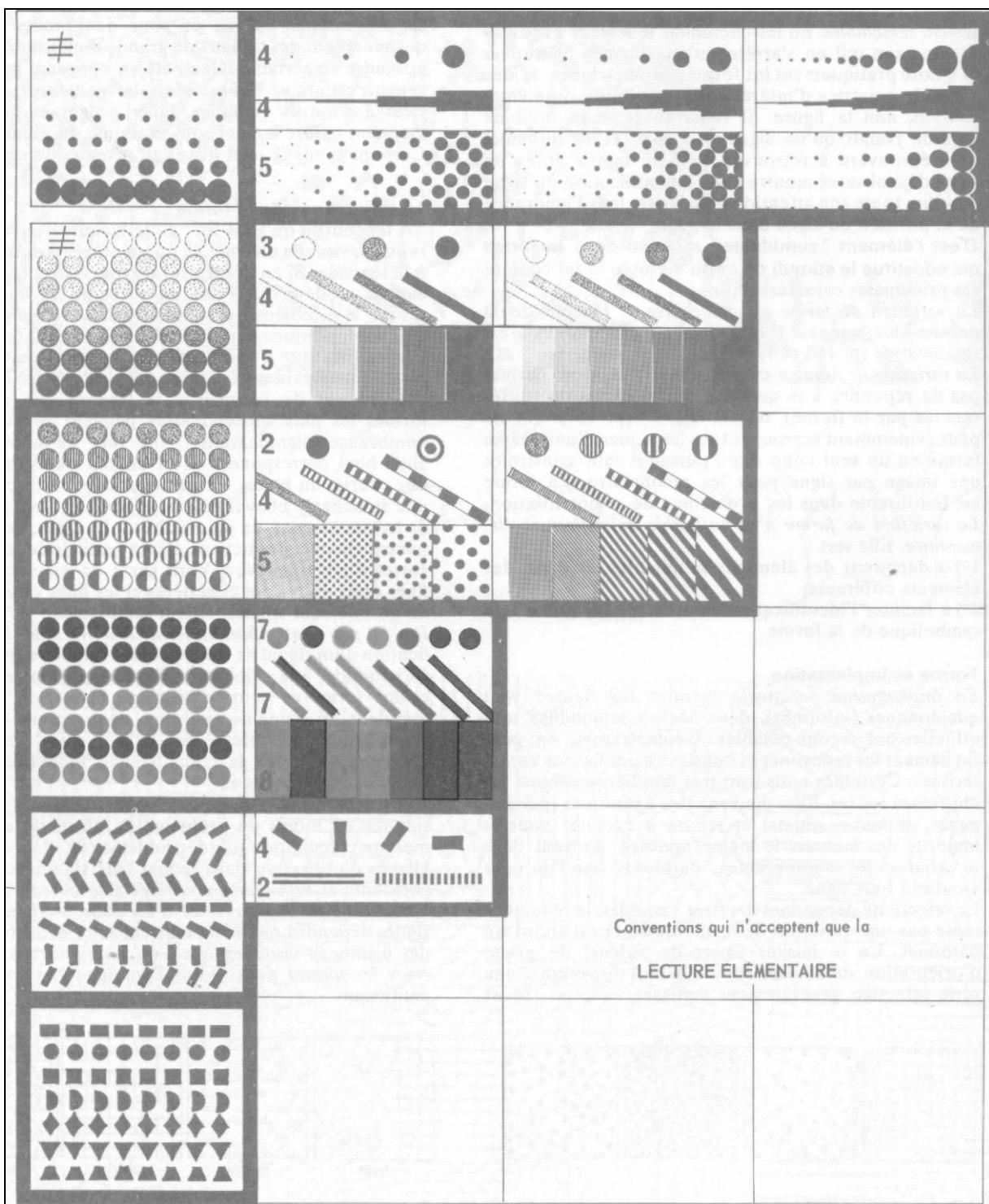


Figura 44 - "Semiologie... » pág. 96.

IV c. Variables visuales – actitudes perceptivas

Vimos en la parte anterior las propiedades de las variables visuales.

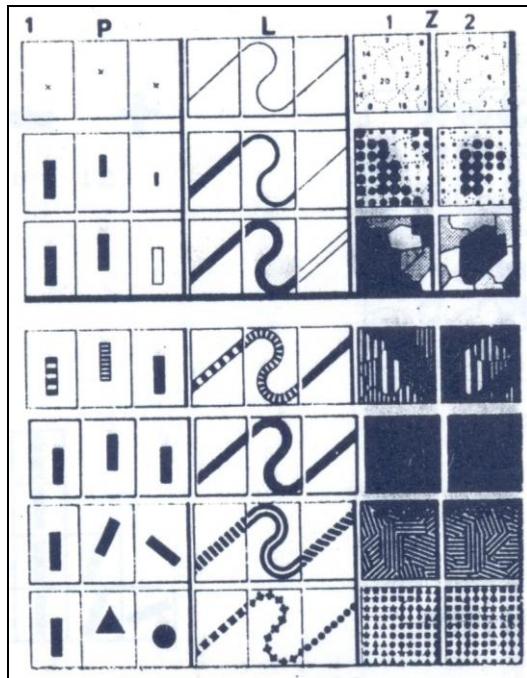


Fig. 45 - "La graphique et..." pág. 187.

Estamos ahora en condiciones de repasar las variables visuales en conjunto con el propósito de ver cómo se articulan las actitudes perceptivas que favorecen y que bloquean.

Las variables asociativas (=)

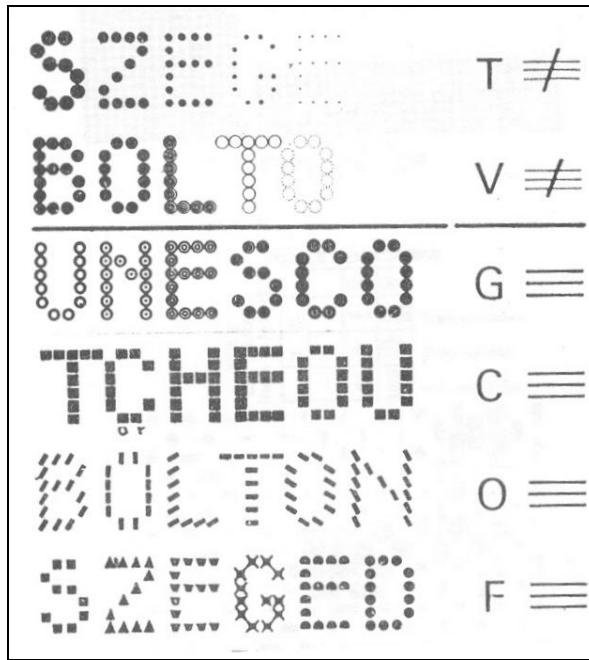


Figura 46 - "La graphique et ... » pág. 198.

En la figura 46 todas las letras con diferentes formas tienen el mismo peso visual, los signos que forman cada letra son distintos pero todas las letras son percibidas como semejantes. Lo mismo sucede con la orientación, color y grano.

En cambio las letras formadas por signos de diferente valor no tienen el mismo peso visual, son percibidas como diferentes. Todas las letras tienen diferente visibilidad. Lo mismo sucede con las letras formadas con signos de diferente tamaño.

Forma, orientación, color y grano son asociativas porque no hacen variar la visibilidad de los signos.

Valor y tamaño son disociativas porque hacen variar la visibilidad.

Las variables selectivas (\neq)

En la Fig. 47, las imágenes 4 a 9 representan las formas 1 a 3, superpuestas, mediante la variación de tamaño, valor, grano, color, orientación y forma respectivamente (la imagen 7 y el letrero a la derecha son en color en el original).

En las imágenes 4 a 7, el ojo puede aislar cada una de las formas 1-2-3, haciendo abstracción del resto, y aislarlas todas.



Figura 47 - « La graphique ... » Pág. 212.

Tamaño, valor, grano y color son selectivas en los tres tipos de implantación, y orientación en implantación lineal y puntual.

Pero tamaño, valor y grano son no sólo selectivas, sino también ordenadas. Es un error representar con una variable ordenada una componente que no lo es.

Grano y color son no sólo selectivas, sino también asociativas. Es un error favorecer la asociación cuando lo que interesa es producir la selección. En todo caso, la mejor selectividad la suministra la separación plana 1-2-3.

La solución general para representar componentes de nivel cualitativo, cuando interesa la selectividad, es representar una categoría por carta, utilizando la selección plana (ver Fig. 1, 2 y 3 del 1º ejemplo de la introducción). La Fig. 2 es una aplicación de la selección plana.

Las variables ordenadas (o)

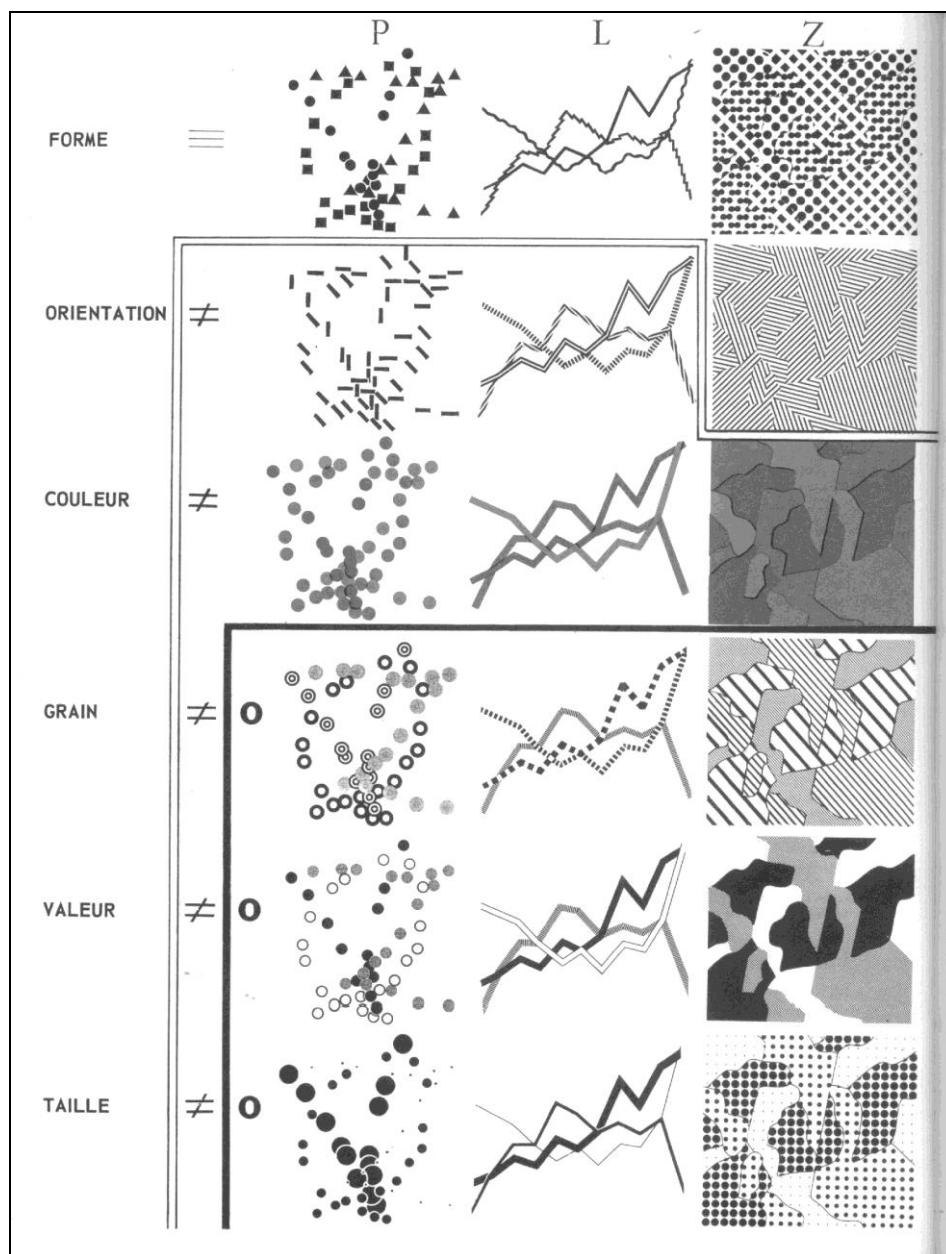


Fig. 48 - "Semiologie..." Pág. 66.

En la Fig. 48 se representan las mismas composiciones de tres categorías, cada una para cada tipo de implantación, con todas las variables visuales.

Sólo en el caso de tamaño, valor y grano, es posible descubrir un orden entre las categorías que integran la composición.

Pero la variación de grano es también asociativa (ver Fig. 46).

Es un error inducir la asociatividad cuando lo que interesa es producir la percepción de un orden. Asimismo, la variación de tamaño es, no sólo ordenada, sino también cuantitativa.

Es un error inducir la percepción cuantitativa, la búsqueda de relaciones de proporcionalidad, cuando la componente representada es solamente ordenada. Y, la variación de valor es ordenada y disociativa (ver Fig. 46).

Es un error impedir la percepción asociativa, cuando interesa que sea percibida la distribución de la componente, todas las categorías confundidas.

Las variables cuantitativas (q)

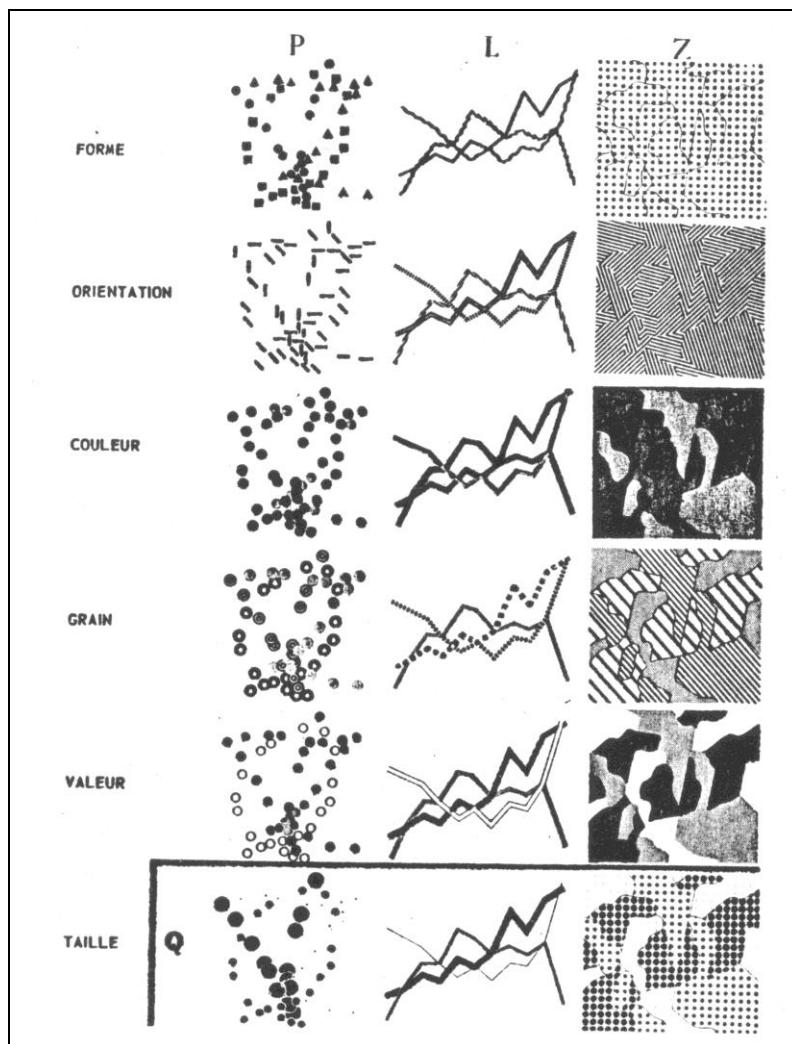


Fig. 49 - "Semiologie..." Pág. 68.

En la Fig. 49 puede verse que la única variable con la que es posible establecer relaciones de proporcionalidad es el tamaño.

Cuando se utiliza la variable valor para representar cantidades, lo que se está haciendo, es transformar la componente cuantitativa en ordenada, fijar n intervalos dentro de los cuales todas las cantidades son equivalentes. Es un error representar una componente cuantitativa mediante la variación de valor, si lo que interesa es establecer relaciones de magnitud.

Interesa subrayar que entre las actitudes perceptivas se evidencia un orden, que tiene en las variables visuales su expresión exclusivamente visual. Es a partir de este orden y cómo se concreta en las variables visuales que hay un orden también entre ellas. La aplicación de este criterio importa cuando se realizan combinaciones de variables visuales.

El resultado de la combinación de una variable visual cuantitativa con cualquier otra, sigue siendo cuantitativa (Fig. 50).

El resultado de la combinación de una variable simplemente ordenada con cualquiera otra (no cuantitativa), sigue siendo ordenada.

El resultado de la combinación de una variable simplemente selectiva con cualquiera otra selectiva o asociativa, sigue siendo selectiva.

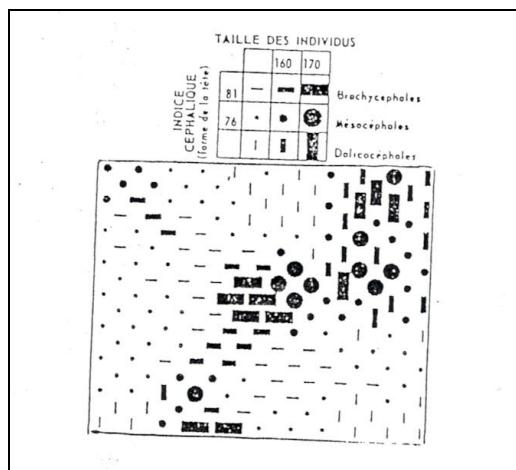


Fig. 50 - "Semiologie..." Pág. 64.

En una combinación de variables visuales, cada una aporta sus propiedades, pero siempre **se impone la actitud perceptiva de nivel superior**.

Quiere decir que cuando se combinan variables selectivas, lo que se produce es un refuerzo de la selectividad.

IV d. La combinación de variables visuales

En rigor todas las combinaciones son posibles. De a dos o más de dos.

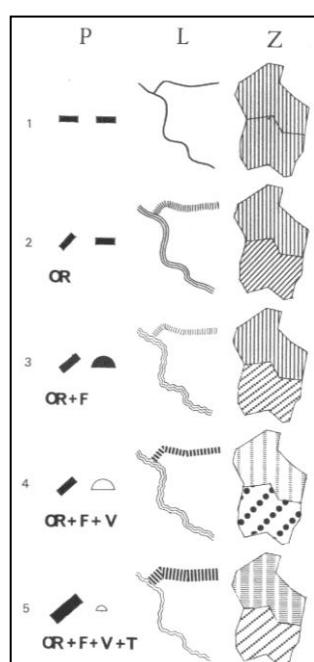


Fig. 51 - "Semiologie... » Pág. 184.

En la Fig. 51 se presenta, para los tres tipos de implantación, el resultado de representar dos categorías con el mismo signo, con una sola variable visual, y con dos, tres y cuatro variables combinadas.

En la Fig. 52 (en color en el original) se presentan de manera ordenada todas las combinaciones posibles entre dos, tres, cuatro, cinco y las seis variables visuales para dibujar dos trazos diferentes. Hay 63 maneras distintas de hacerlo.

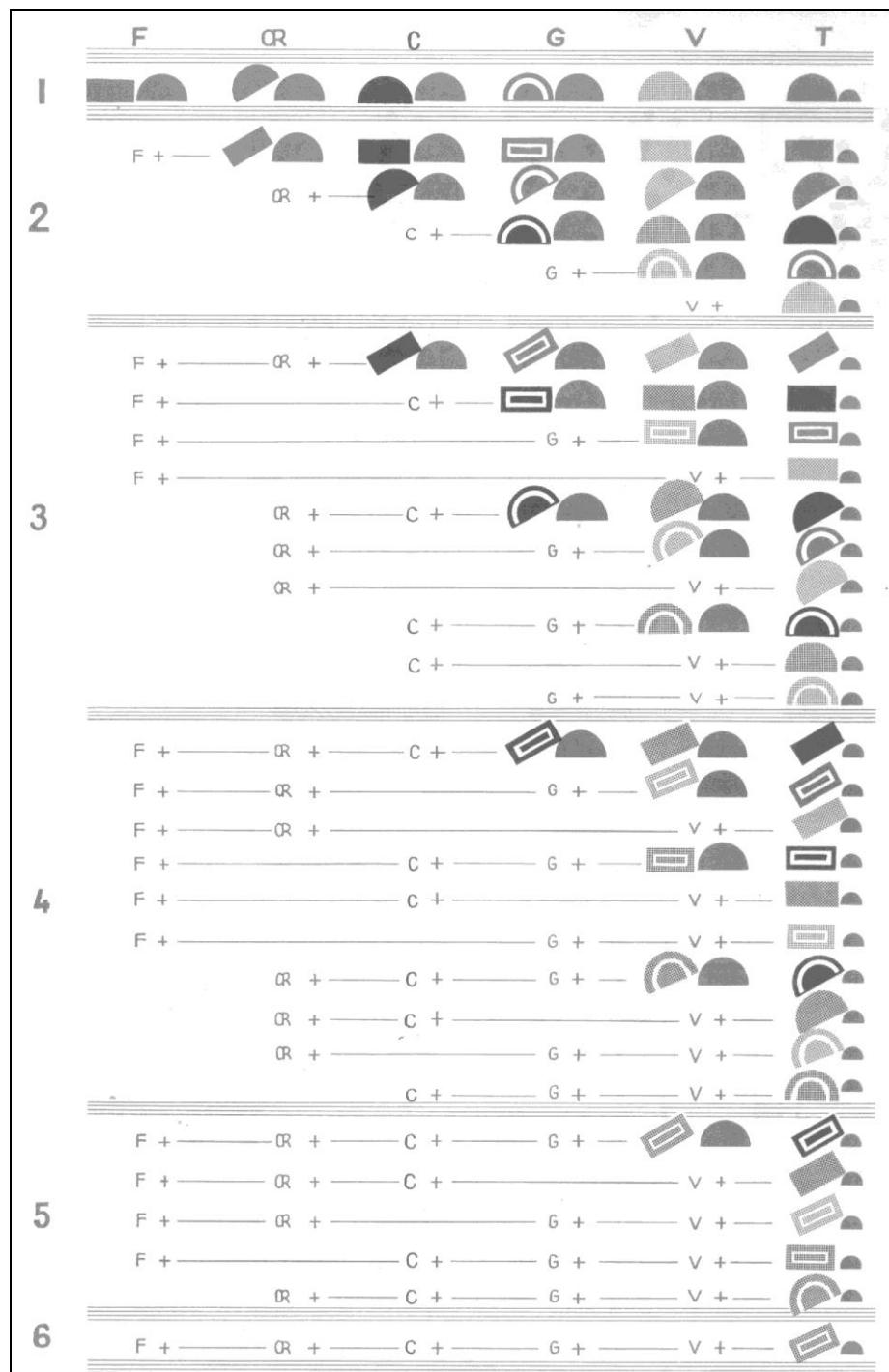


Fig. 52 - "Semiologie..." Pág. 185.

Pero no todas las combinaciones son útiles. Las combinaciones útiles son aquellas que mejoran la selectividad.

1º Caso de combinación útil de variables visuales:

Habíamos visto que hay tres formas que por sus particulares características son selectivas entre sí: el círculo, la cruz y el guión. Siempre que su tamaño sea suficiente, se puede agregar a este repertorio un signo oblongo con forma de zig-zag.

Son entonces, cuatro las formas selectivas; longitud cuatro.

Si a partir de cada una de las tres primeras variamos su grano, que es selectivo, con longitud dos, tenemos siete signos selectivos. En el caso del zig-zag no se operó la variación de grano porque reduciría demasiado el espesor de las líneas, con el riesgo de desaparecer en futuras reducciones. Disponemos de tres signos oblongos sobre los que podemos operar la variación de orientación, que es selectiva, con longitud cuatro.

		4 F.			
2 G.		●	✗	~~	—
		○	✗	=	
①			⚡	—	
			⚡	—	
			⚡	—	
					4 OR
		2	+	2	
			+	12	= 16

Figura 53 -"Semiologie..." Pág. 324.

Hemos conseguido un repertorio de 16 signos de igual peso visual y máxima selectividad, dado que combinamos variables visuales que son asociativas y selectivas, eligiendo la longitud óptima para favorecer esta última.

En la figura 54 hay tres representaciones de la misma información. Cada punto representa 200 habitantes de una etnia sobre once posibles en Togo y Alto Volta.

En 1-Fig.54 se han utilizado símbolos transparentes. El resultado es la carencia total de selectividad. Lo único que es percibido espontáneamente es la oposición entre espacios habitados y no habitados. Todas las categorías se ven como semejantes.

En 2 y 3 Fig. 54, el observador agrupa espontáneamente los signos de similar peso visual, resultando una oposición E-W, que no tiene vinculación con la realidad del fenómeno representado. Todo intento de aislar alguna categoría, haciendo abstracción del resto es superado por la fuerte oposición entre signos negros y blancos.



Figura 54 - “La graphique et ...” pág. 170.

En la Figura 55 se representa la misma información, utilizando once signos del repertorio de la Figura 9.

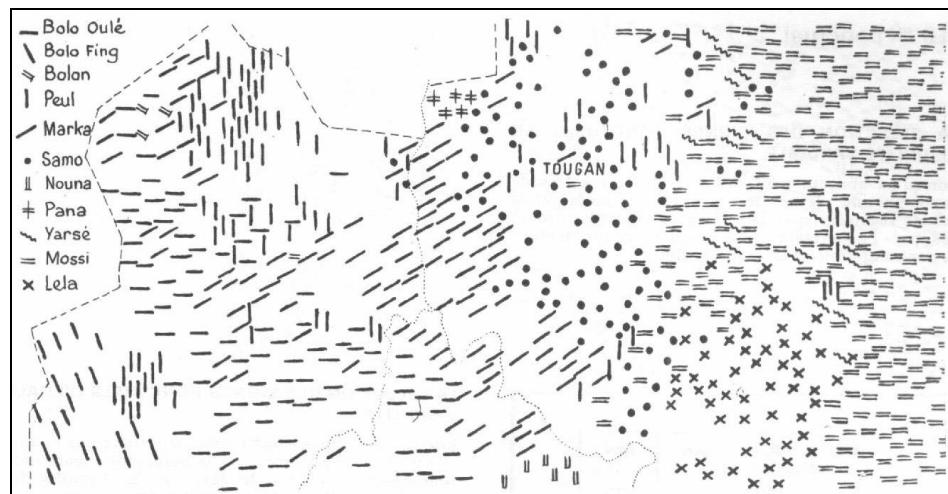


Figura 55 - “La graphique et ...” pág. 171.

La selectividad es mucho mayor que en la Fig.54, y no se producen falsos agrupamientos por ser todos los signos de similar peso visual, como en 2 y 3 de Fig. 54.

Un aspecto que conviene tener en cuenta es la forma, de la distribución de cada categoría. Es preferible utilizar los signos oblóngos para representar categorías que se extiendan en la dirección del signo, y utilizar signos compactos para aquellas que presenten una distribución en manchas también compactas.

2º Caso de combinación útil de variables visuales:

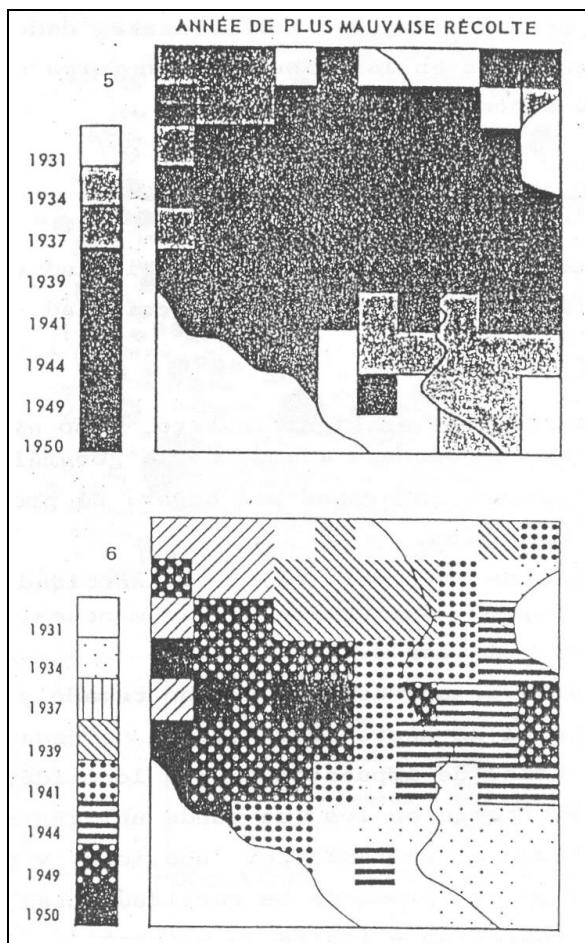


Figura 56 - "Semiologie..." pág. 183.

En la primera de las dos figuras 56 se representa la información "año de peor cosecha" que es una variable ordenada, mediante la variable valor, también ordenada. Si lo que interesa es la percepción ordenada, obtener una visión global del fenómeno, es suficiente con esta representación. Pero, si se necesita la percepción selectiva, parece insuficiente. Sobre todo en la parte central de la gama, los valores tienden a confundirse.

Sobre la base de la variación de valor (variación de la relación blanco negro), es posible mejorar la selectividad combinando valor con otras variables selectivas.

En la segunda de las Fig. 56, se combinó valor con orientación y forma, utilizando además un grano fino para la primera mitad de la gama, y grueso, para la segunda mitad; la modificación produce resultados importantes. La mejora en la selectividad es notable. Esta combinación es más importante aun en el caso de tramas dibujadas manualmente, dado que la precisión en el trazado es menor que en las dibujadas en forma mecánica o mediante equipos de dibujo automático.

3º Caso de combinación útil de variables visuales:

La combinación de tamaño y valor, ambas de visibilidad variable, ofrece posibilidades más allá de la mejora en la selectividad. Vamos a ver tres casos:

- a) El producto de dos componentes es significativo, como es el caso de la fig. 57 en la que hay dos componentes además de la geográfica: población medida en cantidad de hogares e impuestos por hogar. El producto de ambas es la cantidad total de impuestos.

Cuando el ojo ve manchas de un cierto valor, la cantidad total de negro sobre blanco que percibe depende del tamaño de las manchas. Quiere decir que multiplica el valor por el tamaño.

Puede entonces representarse una componente con tamaño y otra con valor, siendo la cantidad total de negro sobre blanco de cada signo, representativa de la cantidad total de impuestos en esa localidad.

Otros casos pueden presentarse en los que puede utilizarse esta combinación; por ejemplo: cantidad de empresas por localidad, y promedio de personal ocupado por empresa (el producto es cantidad total de personas ocupadas por localidad); población e índice de alfabetización (producto: total de personas alfabetizadas), etc.

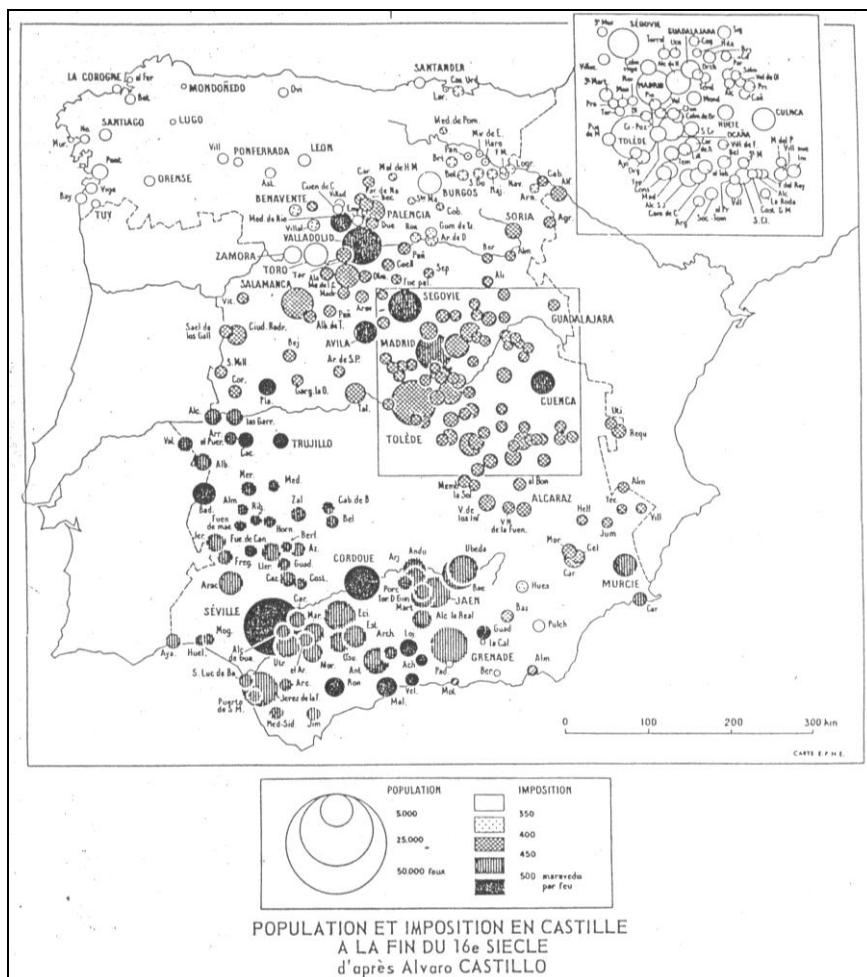


Fig. 57 - "Semiologie..." Pág. 188.

b) La extensión de la componente es mucho mayor que la extensión de la variable tamaño. Vimos ya que la variable tamaño permite utilizar hasta 21 signos de tamaño variable según una progresión de razón constante para una extensión de 10. En implantación puntual la extensión puede llegar a 100, manteniendo la misma longitud. Si la componente tiene una extensión de cuatro o más dígitos, ya no es posible respetar la norma general de establecer una relación directa entre la superficie de los signos y las cantidades que estos representan. Una solución es mantener la extensión de la variable tamaño en 100, y aumentar la distancia visual entre los signos combinando con variación de valor en el mismo sentido.

El signo más pequeño será blanco y el más grande negro, y los valores intermedios se ordenan con los signos intermedios. Gráficamente el resultado es similar al de la fig. 57 pero, en este caso, la combinación de tamaño y valor se establece mediante una

correspondencia única.

c) La extensión de la componente es mucho menor que la extensión de la variación de tamaño. Es el caso inverso al anterior. Se trata ahora de cantidades que si se representan mediante una relación directa con la superficie de los signos, la diferencia entre ellos sería mínima y la selectividad muy pobre.

Se puede en este caso utilizar la variable tamaño con la extensión normal, y combinar con valor; pero en el sentido inverso. El signo más pequeño será ahora negro y el más grande blanco, con lo que se obtiene una excelente selectividad, a la vez que se reduce la distancia visual entre los signos.

4º Caso de combinación útil de variables visuales:

Una aplicación de suma importancia de la combinación de variables visuales es cuando existe superposición espacial de categorías.

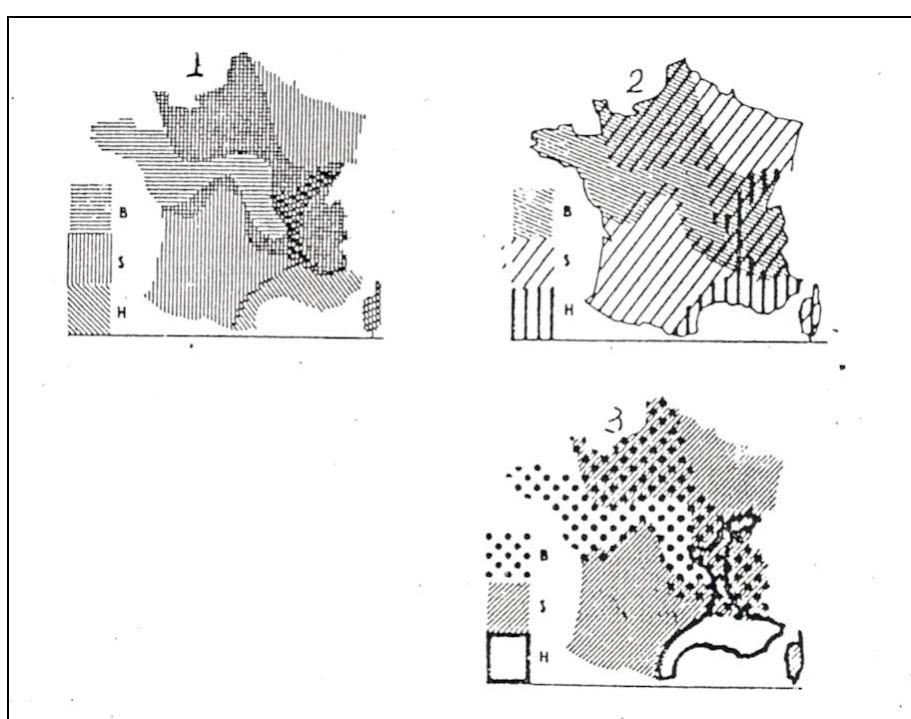


Fig. 58 - "Semiologie ..." pág. 335.

En la fig. 58 hay tres representaciones de 1 misma información. Se trata de una componente cualitativa de longitud tres, entre cuyas categorías hay zona de superposición.

En la fig. 58-1 fueron representadas mediante la variación de orientación. En las zonas donde se superponen categorías, como producto de la superposición se crean categorías visuales que no son representación de ninguna categoría de la componente. Esta sensación se ve reforzada debido a que la superposición produce un valor mayor que el que tiene cada trama por separado. El lector es inducido al error. En la fig 58-2 se representa, la misma información combinando orientación y grano. Se busca producir la sensación de transparencia de cada una de las tramas. Se percibe sin dudas la superposición de categorías. El mismo resultado se obtiene en la fig. 58-3 combinando grano y forma. Y en los dos casos 2 y 3-fig.58, oponiendo grano fino y grueso.

5º Caso de combinación útil de variables visuales:

En la parte de la materia correspondiente a cartografía topográfica se ha visto en detalle la representación por líneas de nivel. Son las líneas que unen puntos de igual altura.

Existe la posibilidad de generalizar este tipo de representación a fenómenos de lo más diversos. Es lo que se conoce como isolíneas. Son las líneas que unen puntos de igual magnitud de un fenómeno. Por ejemplo: la isobara une puntos de igual presión atmosférica; la isofita une puntos de igual altura de vegetación, la isogona une puntos de igual declinación magnética; la isohieta une puntos de igual precipitación pluvial; la isoterma une puntos de igual temperatura media.

La utilización de isolíneas requiere dos condiciones que deben cumplirse necesariamente:

- a) La variación del fenómeno debe ser continua en el espacio.
- b) El fenómeno debe existir en todos los puntos de la geografía representada.

También se ha visto durante el curso qué es, y cómo se realiza, una carta de pendientes. Siguiendo con la generalización que hicimos, puede realizarse una carta de "pendientes" para cualquier representación por isolíneas. Claro que aquí el término pendiente tiene un sentido figurado. Se trata de la variación de magnitud del fenómeno por unidades de longitud medida planimétricamente en la dirección de la variación máxima. Esto es la pendiente en el caso de las líneas de nivel.

En una carta de pendientes se representan áreas de pendientes más o menos homogéneas. Se sabe la pendiente o los límites entre los que puede variar la pendiente para cada área delimitada.

En el caso de otros fenómenos, la "pendiente", si bien puede tener sentido físico, no suele ser un dato útil. Si a la "pendiente" se le agrega dirección y sentido (positiva en el sentido decreciente por convención), se obtiene el **vector gradiente**, que es un concepto con sentido físico, y además generalizable a una multitud de fenómenos. Tenemos entonces que el **vector gradiente** representa la variación de la magnitud del fenómeno por unidad de longitud, medida planimétricamente en la dirección de la variación máxima, positivo en el sentido decreciente.

Las condiciones que debe reunir el fenómeno, para que el concepto de gradiente tenga sentido, son las mismas a) y b) que para la utilización de las isolíneas.

Puede pues, interesar la representación del vector gradiente de un cierto fenómeno, del mismo modo que interesa la representación de la pendiente en el caso del relieve del terreno.

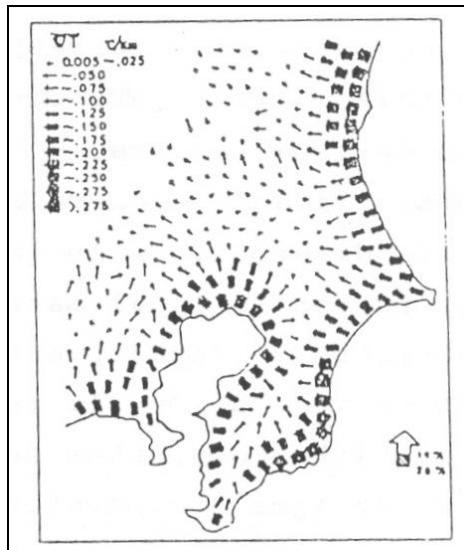


Fig. 59 - "Kartographie in..." pág. III, 35

La fig. 59 representa gradientes de temperatura en $^{\circ}\text{C}/\text{Km}$, en los alrededores de la Bahía de Tokio. El gradiente es una variable de tipo cuantitativo, pero además de su magnitud debe indicarse gráficamente su dirección y sentido. Quiere decir que el signo será una **línea orientada** en cierta dirección, que además tendrá en uno de sus extremos una **indicación simbólica**, como lo es la flecha, universalmente reconocida como representación del sentido.

Para representar la magnitud hay tres alternativas:

- Variar el ancho de la flecha, manteniendo constante el largo.
- Variar el largo manteniendo constante el ancho.
- Variar ancho y largo a la vez.

La **única** de las tres que representa una magnitud mediante una mayor o menor visibilidad, o lo que es lo mismo, un mayor o menor peso visual, al mismo tiempo que ofrece una convención gráfica lo suficientemente simple es la alternativa a); mantener el largo constante y variar el ancho según la magnitud del gradiente.

La tercera variante, variar ancho y largo, es lo suficientemente compleja como para confundir la percepción, impidiendo la comprensión espontánea.

La alternativa b), al tener todas las líneas igual visibilidad, no ofrece una forma de conjunto, debe ser leída punto por punto. Lamentablemente los programas para hacer cartas de gradiente por computadoras utilizan esta última variante, sólo por ser más fácil de programar.

V- EL TIEMPO

Veremos ahora un caso particular de componente ordenada. Veremos qué pasa con el concepto de orden. Si lo que varía en el tiempo es la posición del fenómeno, se tratará de la combinación del tiempo y el espacio, es decir será el caso de un movimiento, de un desplazamiento, de un transporte.

Si en el tiempo el fenómeno varía sin cambiar su posición, se tratará de una evolución, de una transformación localizada.

Veamos en primer término el problema del movimiento. Puede interesar el sentido en que el movimiento se produce; en ese caso se tratará de un movimiento orientado.

Puede tratarse de un movimiento en ambas direcciones, o que no interesa como información en qué sentido lo hace. Se tratará de un movimiento no orientado.

Puede interesar el recorrido que sigue, o puede interesar sólo los puntos de partida y arribo. Puede interesar la posición del fenómeno a intervalos de tiempo prefijados, o puede interesar la sucesión continua de estados en el transcurso de un tiempo también continuo.

Es claro que el uso del término "interesar" aquí, indica el interés en una cierta clase de información, pero dependerá, además, de la naturaleza misma del fenómeno, o de la información disponible, que la demanda tenga sentido.

Todo esto en lo que se refiere al movimiento de un punto dentro de un territorio determinado.

Nos encontramos entonces frente a un fenómeno, cada uno de cuyas manifestaciones será una línea. La que nos remite al caso general de la implantación lineal. Y por supuesto, se tratará de un fenómeno en el que, entre sus manifestaciones podrá establecerse o bien una relación de diferencia, o bien de orden, a bien de proporcionabilidad.

Vamos a ver a sólo título de ejemplo algunos casos de movimiento, que por lo general, les pueden ser orientadores, frente a un caso concreto.

1º ejemplo: movimiento no orientado, interesa el recorrido, componente cualitativa, longitud 2.

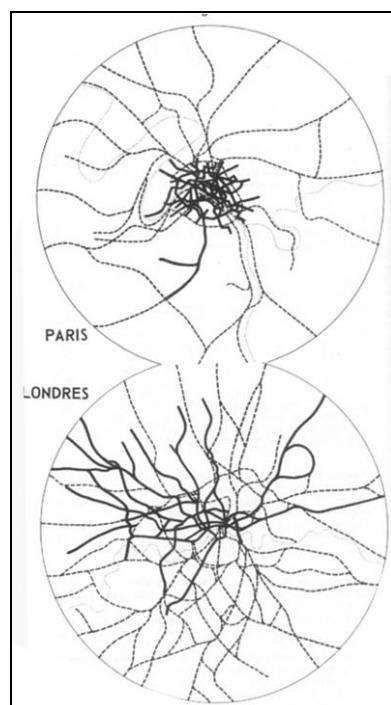


Fig. 60 - "Semiologie..." pág. 326

En la fig. 60 se representan las "líneas ferroviarias de pasajeros" de las ciudades de París y Londres, de 1º y 2º clase.

Se trata de un movimiento de ida y vuelta, en que interesa especialmente el recorrido de cada línea, y más aún la densidad de líneas, dado que es esto lo que percibe cuando se busca realizar comparaciones.

2º ejemplo: movimiento no orientado, interesa el recorrido, componente ordenado, longitud 6.

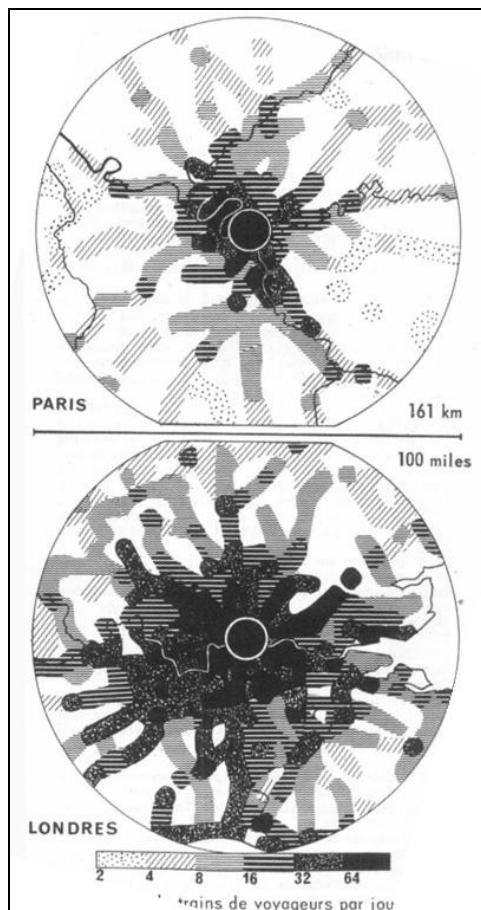


Fig. 61 - "Semiologie..." pág. 341

En la Fig. 61 se representa "número de trenes de pasajeros por día", en las ciudades de París y Londres, en seis intervalos de cantidad comunes a ambas cartas.

Al igual que en el caso anterior, se trata de un movimiento en ambas direcciones del que interesa ahora el flujo de tránsito de trenes de pasajeros, según seis categorías ordenadas.

Utilizar aquí la variación de valor, transformando la componente cuantitativa en ordenada se justifica, dado que lo que interesa es comparar la extensión de zonas semejantes.

3º ejemplo: movimiento no orientado, no interesa el recorrido, componente cuantitativa, longitud 6; componente cualitativa longitud 2.

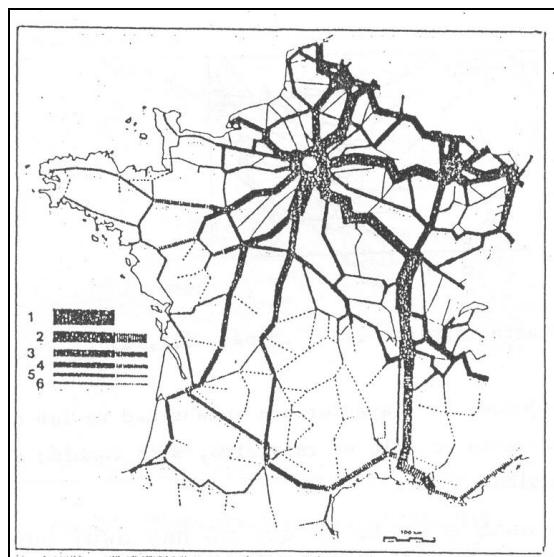


Fig. 62 - « L'espace geographique » N° 4 pag. 276

La información representada es "Movimientos ferroviarios-caudal en Tn. brutas remolcadas por sección de línea en 1969".

- 1 : 150 – 200 miles Tn / día
- 2 : 100 – 149 "
- 3 : 50 - 99 "
- 4 : 25 - 49 "
- 5 : 10 – 24 "
- 6 : 1 - 9 "

Además en negro pleno se representa la zona de alta actividad, y en gris, la de baja actividad general.

La diferencia fundamental con los ejemplos anteriores es que aquí no interesa el recorrido de las líneas, sino la red de puntos que une, que es entonces trazada mediante líneas rectas.

4º ejemplo: movimiento orientado; interesa el recorrido, componente cuantitativa, 3 categorías.

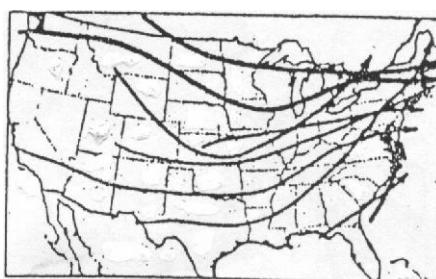


Fig. 63 - "Kartographieien..." Pág. III, 21

La información representada es "Trayectoria e intensidad de los ciclones en USA". Interesa aquí especialmente no sólo el recorrido, sino también el sentido de cada ciclón, además de su intensidad.

Una particularidad de este ejemplo es que no hay aquí puntos de partida de las líneas, sino que pasan por la zona considerada, y siguen su camino, cíclicamente.

5º ejemplo: movimiento no orientado, ¿interesa el recorrido? ¿componente cuantitativa?

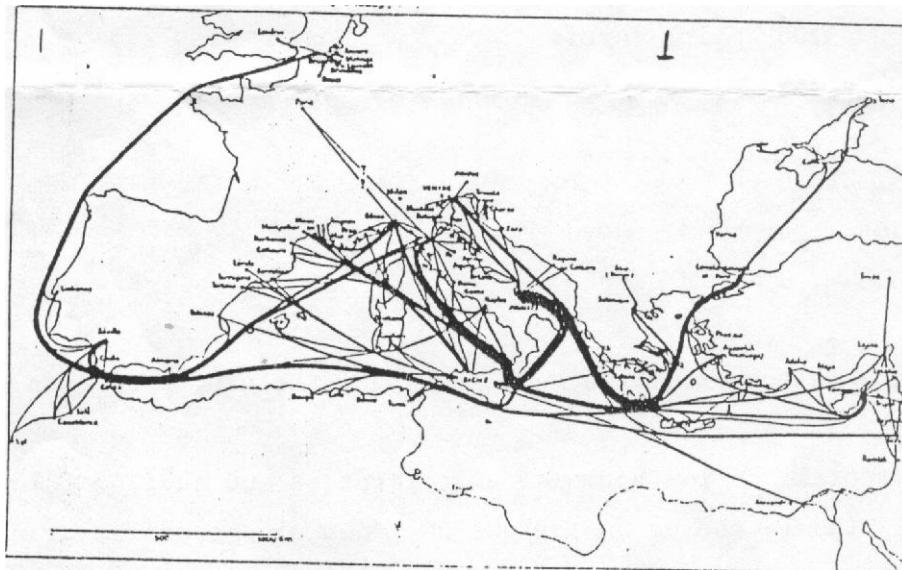


Fig. 64 "Semilogie pag. 345

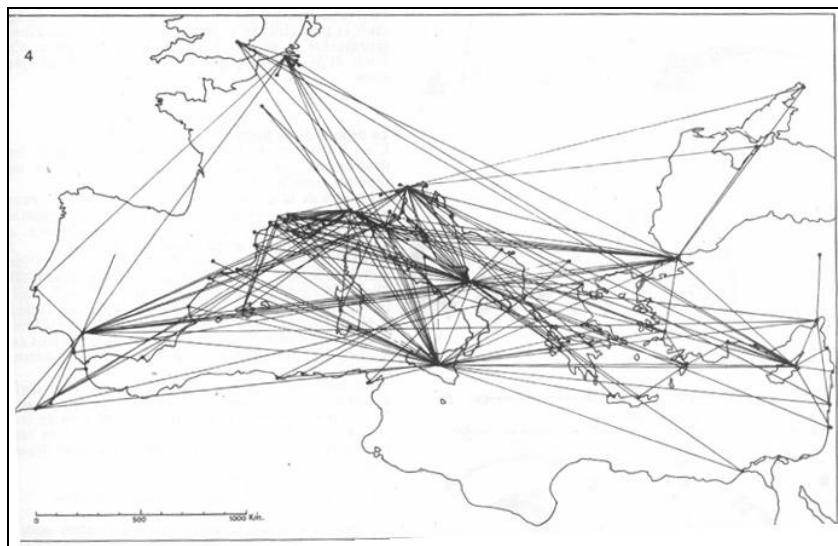


Fig. 65 - "Semiologie..." pág. 345.

La información representada es "Comercio de trigo en el siglo XV en el Mar Mediterráneo".

En la Fig. 64 se representan los trayectos efectivamente recorridos, y variando el espesor de las líneas, la cantidad de viajes realizados.

La información que para un observador es presentada, es en realidad la densidad o cantidad de naves en circulación.

En la Fig. 65 se representa mediante trazos rectos, los centros entre los cuales hay intercambio comercial. A pesar que todas las líneas tienen el mismo espesor, la importancia relativa de cada centro de convergencia de líneas se percibe según la densidad de las mismas. Depende de cuál sea la información que visualmente deba ofrecer la carta, la elección que se haga entre ambas.

Este ejemplo sirve además para subrayar la importancia de someter a prueba la carta una vez concluida. Debe ser capaz de ofrecer **respuesta visual** a las preguntas que importa

realizar. Es esta la única medida de su bondad, la eficacia. En caso de verificarse que no supera esta prueba, no debe dudarse en ensayar otras alternativas de representación.

En el caso en que la introducción del tiempo se opera sin variación de la posición de las distintas manifestaciones del fenómeno, la solución general es la colección de cartas. Se tratará de intervalos de tiempo regulares o no, en los que interesa conocer el estado de la cosa o suceso representado. Es necesario verificar ante todo, que las modificaciones producidas sean tales que al comparar las cartas de la colección, estas modificaciones sean visualmente perceptibles. En caso contrario, es mejor representar, **no los estados del fenómeno** para los intervalos de tiempo fijados, **sino las variaciones** que se produjeron. Si se tiene que representar, por ejemplo, la evolución del producto bruto por región, las modificaciones anuales son muy pequeñas con respecto a las cantidades en juego. Dos cartas de años sucesivos serán sensiblemente semejantes y las comparaciones sumamente difíciles. Pero esas pequeñas variaciones son lo que interesa ver. Un aumento anual del 5% del producto bruto es económicamente muy importante, pero el diámetro de un círculo de superficie 5% mayor que la de un círculo de diámetro 10 mm, es 10,25 mm, diferencia que no puede ver el ojo. Pueden en cambio representarse las variaciones anuales utilizando toda la amplitud de la gama de signos.

En el caso de componentes de nivel cualitativo, la modificación significará simplemente la presencia o ausencia a cada intervalo de tiempo.

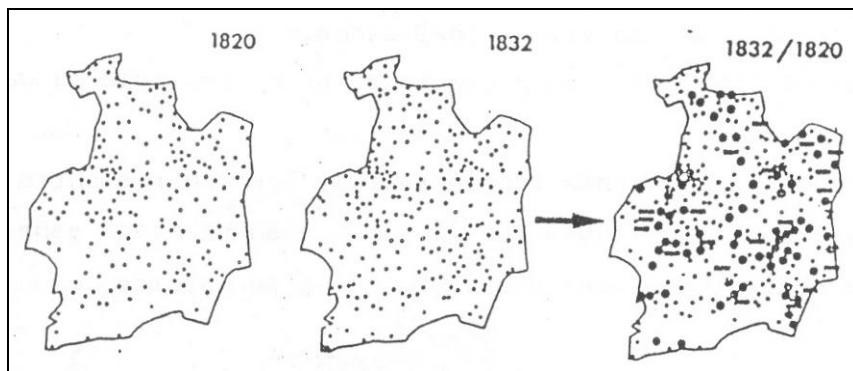


Fig. 66 - "Initiation a la ..." pág. 51.

En la Fig. 66 se tiene, en la primera carta, las localidades que tenían representaciones parlamentarias en el año 1820. En la segunda, las que tenían en 1832. Algunas desaparecieron, otras se agregaron y algunas permanecieron. La comparación entre ambas es sumamente difícil.

En la tercera se representa con un círculo pequeño las que existen tanto en 1820 como en 1832, con un círculo grande las que se agregaron, y con un guión las que desaparecieron.

En una sola carta se representa la evolución entre las dos fechas consideradas, utilizando signos suficientemente selectivos para indicar las diferencias.

VI- CÁLCULO DE UNA GAMA DE SIGNOS DE TAMAÑO CRECIENTE SEGÚN UNA PROGRESIÓN DE RAZÓN CONSTANTE

Al estudiar la variable visual tamaño vimos que, si bien el tamaño de los signos puede variar de manera continua, según una relación lineal entre su superficie y la magnitud a representar, es conveniente utilizar una cantidad limitada de signos entre los que el aumento de superficie entre un signo y el siguiente sea un número constante para toda la gama.

Vimos que en el caso en que interesa solo la visión de conjunto, se puede incluir hasta **21** signos, con una relación de superficie entre el mayor y el menor, es decir, una extensión de **10**.

Una progresión de razón constante es una serie numérica en la que cada número de la serie es igual al anterior multiplicado por un valor constante.

Si conocemos la extensión y la longitud de la serie, la razón de la progresión es:

$$r = \sqrt[n-1]{ext}$$

Siendo: r = razón de la progresión

n = longitud (número de elementos de la serie)

ext= extensión = $\frac{M}{m}$ (valor mayor)
m (valor menor)

Cada elemento de la serie será igual al anterior multiplicado por r . Partiendo de m , obtendremos n términos, el último de los cuales será M .

En nuestra gama de signos, la **extensión** es 10, **n** es 21. Será:

$$r_{sup} = \sqrt[20]{10} = 1,122$$

Si la extensión $\frac{M}{m}$ de superficie es 10, la extensión $\frac{D}{d}$ de los diámetros será:

$$\frac{D}{d} = \sqrt{\frac{M}{m}} = \sqrt{10} = 3,1623$$

y la razón de la progresión de los diámetros será:

$$r_{diam.} = \sqrt[20]{3,1623} = 1,059$$

que es lo que necesitamos para construir los signos.

Cada signo tendrá un diámetro 1,059 veces mayor que el anterior y una superficie 1,122 veces mayor que la anterior.

Si tomamos el círculo mayor $D = 5$ mm el menor tendrá $d = 1,58$ mm.

Tenemos ya la gama de signos. Debemos ahora hacerla corresponder con la información a representar.

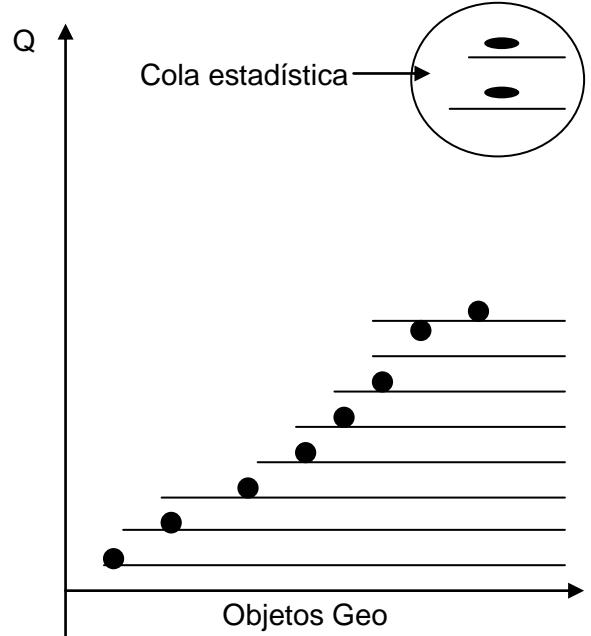
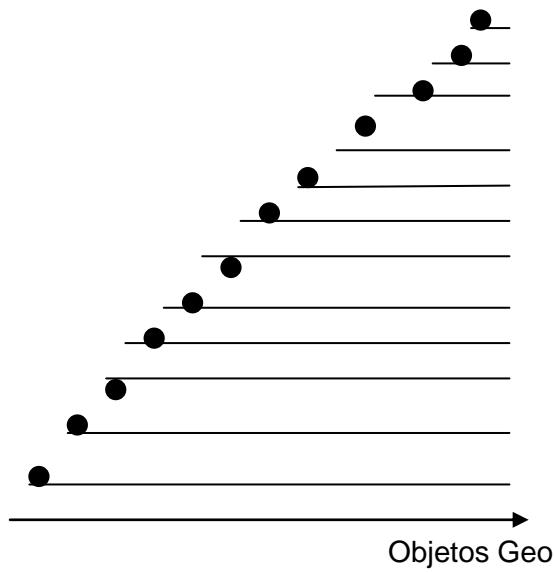
El primer paso es determinar la extensión de la serie.

$$ext. \inf = \frac{l}{i}$$

El caso general es que difícilmente coincide la ext.inf. con la extensión de la gama de signos, que es 10.

Se debe revisar a continuación si existe lo que se conoce como **cola estadística**.

No hay cola estadística



Existen métodos matemáticos para determinar la cola estadística.

Simplemente diremos aquí que se trata de los valores que se encuentran muy alejados del comportamiento global del fenómeno.

Las colas estadísticas serán separadas, si existen, para ser representadas mediante un signo especial.

Luego se vuelve a calcular la extensión de la componente.

Para determinar cuáles son los límites entre los que cada signo representará los datos, utilizaremos el mismo criterio que usamos para construir estos, es decir una progresión de razón constante, ahora para la serie de datos.

$$r_{inf} = \sqrt[n-1]{ext_{inf}}$$

n será en nuestro caso 21, dado que disponemos de 21 signos

$$r_{inf} = \sqrt[20]{ext_{inf}}$$

Vamos a suponer que

$$ext_{inf} = \frac{I}{i} = \frac{500.000}{2.000} = 250$$

Sólo como ejemplo del procedimiento general. Tendremos entonces:

$$r_{inf} = \sqrt[20]{250} = 1,318$$

Se construye luego una tabla en la que se parte de un número sensiblemente inferior a **i**, por ejemplo el número 100, y se desarrolla la progresión de razón r_{inf} a partir de ese número:

100
 131,8
 173,7
 228,9
 301,7
 397,6
 524,1
 690,7
 910,3
 1.199,7
 1.581,1
 2.083,9
 2.745,4
 3.620,0
 4.770,0
 6.287,00

hasta el valor inmediato mayor que I . Se busca luego la posición del intervalo que comprende a i , el valor menor. Entre i e I habrá 21 intervalos.

Este primer intervalo se hace corresponder con el signo más pequeño de diámetro d .

	1.581,1	
i	→	→ d (1º signo) diam = 1,58 mm. sup = 1,963 mm ²
	2.084	→ 2º signo
	2.746	→ 3º signo
	3.620	→ 4º signo
	4.770	→ 5º signo
	6.287	→ 6º signo
	9.286	→ 7º signo
	10.921	→ 8º signo
	14.393	→ 9º signo
	18.969	→ 10º signo
	25.000	→ 11º signo
	32.949	→ 12º signo
	43.424	→ 13º signo
	57.231	→ 14º signo
	75.427	→ 15º signo
	99.409	→ 16º signo
	131.015	→ 17º signo
	172.671	→ 18º signo
	227.571	→ 19º signo
	299.925	→ 20º signo
I	→	→ D (21º signo) Dia=5 mm Sup = 19,63 mm ²
		520.963

y a partir del intervalo que incluye a i y al signo de diámetro d se establece la correspondencia entre números y signos.

Por ejemplo: Todas las manifestaciones del fenómeno cuya magnitud está comprendida entre 8.286 y 10.921 se representaran con el círculo nº 7. Este procedimiento sirve tanto

para el caso en que ext_{inf} sea muy alta con respecto a la extensión 10 de la superficie de los signos, como para el caso en que sea muy inferior, así como para el caso más simple en que sea sensiblemente similar.

Sirve tanto para implantación puntual como zonal, teniendo en cuenta en este último caso, que la distribución regular de círculos de tamaño creciente se construirá sobre una grilla cuadriculada de 5mm de separación entre líneas, de modo que los círculos nº 21 serán tangentes.

Para mejorar la selectividad es posible disminuir n , la longitud, pero nunca aumentarla.

La extensión, en casos especiales, en implantación puntual, si la densidad gráfica lo permite, podrá ampliarse hasta un límite de 100, pero nunca disminuir de 10.

Las colas estadísticas se representarán con un anillo transparente, su diámetro se encontrará continuando la serie de los datos y la de los diámetros hasta llegar a la magnitud que se está buscando y haciéndole corresponder el diámetro respectivo.

VII - LA BASE TOPOGRÁFICA

Vimos hasta aquí los aspectos fundamentales de cada uno de los elementos que participan en la realización de cartografía temática:

1) La información a cartografiar y cómo analizarla; 2) el lector y las etapas del proceso de lectura y 3) las partes de la carta, así como las interrelaciones entre estos tres elementos.

De las partes de la carta nos queda por analizar el fondo de carta o base topográfica.

El primer problema gráfico que se plantea en la confección de una carta temática, es la elección de la base geo-topográfica que conviene utilizar como fondo de carta, como soporte significativo del espacio geográfico, sobre el que se ha de materializar la representación de un cierto fenómeno.

Es sin duda en lo pertinente a la producción de cartografía topográfica, en cualquiera de las etapas que llevan a su concreción, que tanto en nuestro país como en el resto del mundo más se ha avanzado.

Las actuales técnicas de relevamiento, producción, e incluso edición, permiten disponer de documentos de exactitud, precisión y confiabilidad, superiores a las de cualquier época anterior.

La información que una carta topográfica provee es mucha, pero no toda es pertinente a las necesidades de una carta temática. La carencia de la información necesaria impide el conocimiento del fenómeno. Pero la existencia de información no necesaria puede impedirlo más aún. Hay entonces un primer trabajo de selección.

Cuando analizamos las etapas del proceso de lectura vimos que la primera de ellas es la **identificación externa**. Es esta la operación que le permite al lector del documento incorporar los conceptos que son definidos por el título de la carta, al conjunto de sus conocimientos generando un marco comprensivo del fenómeno que se dispone a analizar. Y como vimos, en el título deben articularse el invariante y las componentes, y entre ellas la componente geográfica. Se trata entonces que el lector pueda incorporar la geografía representada a un concepto superior de referencia, es decir, a la unidad territorial abarcadora de la que tiene frente a sí, de manera de poder reproducir en su memoria la situación o posición geográfica que materializa la identificación externa.

Bien que esta operación es garantizada por el título, es útil favorecerla gráficamente, explotando las propiedades de evocación simbólica que la geografía ofrece. En pequeñas escalas, si el perímetro de la unidad territorial administrativa es representado, la identificación suele ser inmediata. Para nuestro país, y el usuario medio, el nivel menor que

parece asegurar ese reconocimiento es el de una provincia. A medida que la escala aumenta, es común que el espacio de la hoja sea ocupado íntegramente por la geografía representada, no hay forma característica alguna que pueda ser reconocida. El espacio significativo es ahora un rectángulo. Pero podemos representar la forma de país o de la provincia en un tamaño reducido, indicando el área abarcada por la hoja que se está utilizando, e incorporar esta pequeña figura a la leyenda. Esto es lo que vemos, por ejemplo, en las hojas de la carta topográfica a escala 1/500.000.

El mismo método puede aplicarse a un país respecto a un continente, o a un área cuya delimitación no sea de carácter administrativo, con respecto a la unidad territorial de reconocimiento inmediato que la abarque. En caso de una colección de cartas sobre la misma base geo-topográfica, siempre que se utilice en conjunto, es suficiente que se represente sólo en la carta topográfica exhaustiva que se utilizó para obtener el fondo de las de la colección, y que es conveniente incorporar a ésta. Si la carta debe responder a preguntas de nivel elemental, es necesario además, la red de coordenadas, cuya densidad dependerá de la densidad gráfica que resulta de la representación del fenómeno que se está analizando.

Luego de la identificación externa, sigue la **identificación interna**. Vimos que ésta proviene de la leyenda. Y que ésta debe indicar cómo es representada gráficamente cada componente. Lo que en el caso de la componente geográfica importa determinar **el sistema de proyección y la escala**.

Sabemos que la carta topográfica se realiza bajo una proyección conforme. Este tipo de proyección es útil para representar fenómenos de implantación puntual y lineal, en las que la componente geográfica incorpora información acerca de la distribución relativa del fenómeno en el espacio. Pero en el caso de implantación zonal, la información pertinente incorporada por la componente geográfica, es además, la densidad del fenómeno. A similar densidad en el espacio geográfico corresponde el mismo signo en la carta. Y la operación que el ojo realiza es multiplicar el signo por el área que ocupa en el papel. Es entonces conveniente que la proyección sea equivalente.

Claro que estos criterios son muy generales. La proyección que se utilice deberá tener en cuenta además, el nivel territorial que debe representar, la zona del globo en que se encuentra, la dirección principal en que el territorio se extiende, así como la naturaleza del fenómeno, más allá del tipo de implantación, y la clase de respuestas que debe suministrar. Estos problemas cobran mayor importancia a medida que la zona que se representa es mayor en relación a la superficie representable, es decir al conjunto del planeta, y por lo tanto de manera indirecta, dependen de la escala.

El problema de la elección de la escala debe tener en cuenta varios aspectos. Por una parte, con la disminución de la escala es necesario producir grados de generalización cada vez mayores, no solo en la complejidad de los detalles en los accidentes representados, sino también en la caracterización conceptual de los mismos. La escala debe responder entonces al criterio de pertinencia de un nivel de generalización de los accidentes de la componente geográfica, respecto al resto de las componentes representadas. En otros términos, el grado de simplificación de los detalles de la geografía depende de la necesidad de introducirlos como información útil al análisis del fenómeno que se intenta comprender.

Pero además debe tenerse en cuenta la densidad gráfica de la o las variaciones en tercera dimensión que deban representarse.

Si es necesario una precisión en los detalles y en general una lectura de nivel elemental, la cantidad de signos por cm^2 no conviene que supere el número de diez.

En el caso de buscarse la lectura de nivel medio y de conjunto, la densidad gráfica puede ser muy alta, siendo su límite impuesto por las posibilidades que ofrezcan las técnicas de dibujo empleadas y de edición e impresión previstas, en su caso. Claro que un cierto dibujo podrá siempre realizarse en tamaño que facilite el trabajo y luego ser reducido hasta alcanzar la escala necesaria. Y en todo caso debe tenerse en cuenta que la mejor visibilidad se obtiene cuando la cantidad de negro sobre blanco, - relación figura/fondo, oscila entre el cinco y el diez por ciento.

Otro aspecto que mencionaremos respecto de la elección de la escala, es el que resulta de

determinar el tamaño de la hoja en que puede realizarse la composición. En la lectura a nivel elemental, punto por punto, la hoja puede ser de dimensiones tan grandes como los demás aspectos del problema lo impongan.

Pero en la lectura a nivel medio y de conjunto, las ventajas que ofrece una representación rigurosa, desaparecen si el lector es obligado a leer la imagen por partes, si no puede abarcar el conjunto de la composición con la zona central, de atención máxima, de su campo visual, si debe completar la lectura "barriendo" con movimientos oculares de tipo muscular de cierta importancia. El límite máximo es de alrededor de 30 cm de ancho por 40 cm de largo.

Un último aspecto de la elección de la escala; tratándose de una colección de cartas, que se prevé serán manejadas comparándolas entre sí, ordenándolas según diversos criterios de clasificación, es imprescindible que todas se realicen en la misma escala. Si se trata de comparar imágenes según su semejanza, diferencia y oposición, en la distribución de negro sobre blanco, utilizar distintas escalas confunde sin remedio al observador, que será obligado a realizar las comparaciones mediante un trabajo visual complejo y fatigoso.

Si en algún caso no queda alternativa a la utilización de diferentes escalas, es mejor que la distancia entre ellas sea tal que el reconocimiento sea inmediato. Es preferible disminuir una escala multiplicándola por 0,5 que por 0,8.

Tanto el tipo de proyección como la escala, es conveniente que sean indicadas. El tipo de proyección interesa sobre todo en los casos en que la extensión de la geografía considerada hace que las deformaciones sean de cierta importancia. Si se acompaña la carta topográfica o geográfica que se empleó para la composición del fondo de carta, es suficiente que el tipo de proyección se indique en ésta.

Respecto de la indicación de la escala, la solución más eficaz a los fines de nuestro interés es sin duda la escala gráfica, que ofrece la ventaja de ser independiente de la ampliación o reducción de la hoja. Es conveniente que aparezca en todas las cartas de una colección.

Tenemos entonces que la identificación interna de la componente geográfica debe indicar como es representada ésta gráficamente, y como lo son sus categorías.

Queda por ver entonces, como son representadas las categorías de la componente geográfica.

En el caso de zonas bien definidas, de naturaleza administrativa u otra cualquiera el reconocimiento es inmediato. Es conveniente de todos modos indicarlo claramente en la leyenda.

En el caso de tratarse de un espacio continuo, limitado solo gráficamente por el recuadro de la carta, es necesario introducir algunos accidentes de la geografía que, por su estabilidad y por las particulares características de su trazado, permitan un reconocimiento inmediato dentro de un espacio abarcador de fácil conceptualización. Estos accidentes pueden tener poca o ninguna importancia en relación al fenómeno que se está estudiando, pero interesan por la facilidad con que permiten la identificación de la componente geográfica. Subrayemos que la red de meridianos y paralelos, o cualquier otro canevás de referencia, no cubre éste aspecto. Dos cartas topográficas diferentes, incluso a distinta escala, tienen líneas de suma precisión que indican las coordenadas, pero su configuración es semejante en las dos cartas. No permiten reconocer visualmente de qué zona se trata. Deben leerse en todo caso los números indicadores del valor de las coordenadas.

Es siempre conveniente partir de una carta topográfica exhaustiva y actualizada, de una escala de dos a cinco veces más grande que la que será definitivamente utilizada como fondo.

Pero conviene someterla a un proceso de "lavado", por así decirlo, según criterios de pertinencia respecto al fenómeno en estudio, de simplificación con el mismo criterio y conservando unos pocos elementos que ayuden a la identificación geográfica.

Y desde el punto de vista de la relación figura-fondo subrayemos que la componente geográfica es el fondo, y lo que en la composición debe destacarse es la representación del fenómeno que se intenta analizar.

Sin pretender por ello agotar el análisis del tema, puede afirmarse que todo rasgo perteneciente al fondo de carta, no pertinente, debe ser considerado desde el punto de vista

de la comunicación, en principio, como producto de "ruido".

VIII - LA IMAGEN

Hemos estudiado un lenguaje, que tiene su propia gramática, sus propias leyes de significación, sus propios mecanismos de relación con el receptor. Podemos ahora a manera de síntesis conceptual agregar algunos conceptos:

- Dos medios de percepción:

El ojo y el oído separan dos medios de comunicación y percepción: el oído que se vale de una serie de sonidos y el tiempo, el lineal.

El ojo se vale de las dos dimensiones del plano y las manchas visibles, sin intervención del tiempo.

La música, la literatura, las matemáticas responden a la percepción auditiva (la escritura también aunque sea leída, debe ser "oída" por el lector para comprender su contenido). Que el discurso debe ser completado para que pueda ser comprendido, confirma su naturaleza lineal en el tiempo. La pintura y la gráfica responden a las leyes de la percepción visual. En un solo tiempo de percepción se comprende el conjunto.

- Dos mecanismos de comprensión:

Desde el punto de vista de la relación entre el emisor y receptor, la literatura y la pintura provocan que el trabajo de comprensión se sitúe **entre el receptor y los SIGNOS**. Debe ser interpretado el significado de cada signo. Por lo cual, es siempre opinable. En la ambigüedad de la palabra se funda la riqueza de la lengua. Es lo que se conoce como **sistema polisémico**.

Las matemáticas y la gráfica, provocan que el esfuerzo de comprensión se sitúe **entre los signos**, buscando las relaciones que entre ellos se establecen; cada signo es definido previamente y su significado establecido rigurosamente antes de la percepción de la composición. En este rigor se funda la lógica. Es lo que se conoce como **sistema monosémico**.

La gráfica es entonces un lenguaje visual de tipo monosémico.

		Medio de percepción	
		ojo	oído
Mecanismo de percepción	polisémico	pintura	literatura
	monosémico	gráfica	matemáticas

- La comprensión espontánea:

En el primer instante de percepción, el ojo compone una forma según la cantidad y distribución de luminosidad en el plano visual.

Si podemos encontrar la manera de hacer corresponder la distribución y cantidad de negro sobre blanco con los rasgos particulares de un fenómeno, la forma que el ojo compone en ese primer tiempo, será representativa del estado del fenómeno. A una mayor intensidad del fenómeno, mayor cantidad de negro, distribuido en el plano según la distribución que las distintas manifestaciones del mismo, tienen en la geografía representada por ese plano.

En esto se funda lo que se conoce como "compresión perceptual". Así como se concibe un concepto, se percibe un percepto.

Podemos entonces definir **la imagen** como la forma visual significativa perceptible en el tiempo mínimo de visión. De lo anterior se desprende que las únicas variables visuales de la imagen son: el plano, el tamaño y el valor.

La imagen acepta sólo tres variables homogéneas y ordenadas. La imagen es independiente del número de sus partes. La imagen acepta los tres tipos de pregunta: a) por un solo objeto, ¿en tal lugar qué hay? de nivel elemental, b) por subconjuntos homogéneos, ¿tal cosa, dónde está? de nivel medio, y c) por el conjunto del fenómeno ¿cuál es la distribución global del fenómeno? de nivel de conjunto.

La imagen acepta una gran cantidad de información elemental. La imagen es memorizable.
La imagen acepta las comparaciones con otras imágenes.