



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

**Curso:** Cartografía Temática

## Práctico 2

### Objetivos

- Elección de una cartografía temática para la evaluación de los elementos cartográficos y su representación gráfica correcta.
- Elección de un mapa temático cualitativo para el análisis de errores o aciertos y posibles mejoras.
- Elección de un mapa temático de variable cuantitativa para el análisis de errores o aciertos y sus posibles mejoras.

### Materiales

Mapa con los elementos cartográficos correctamente representados.

Mapa temático cualitativo con errores cartográficos.

Mapa temático cuantitativo con errores cartográficos.

### Procedimiento

- Elige una cartografía temática cualitativa y otra cuantitativa. Describe los elementos cartográficos generales.
- Determina las variables visuales que están siendo descritas y sus posibles interacciones.
- Describe el tipo de mapa que está siendo representado según las diferentes clasificaciones.
- Reconoce posibles errores o aciertos en la representación según las variables visuales, justifica su respuesta.
- Reconoce posibles errores o aciertos en el tipo de mapa que está siendo representado y justifica su respuesta.
- Genera un conjunto de imágenes donde focalices los elementos observados y sus posibles errores cartográficos.



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

## **Entregable:**

Realiza un informe con las variables identificadas, su descripción, su acierto en la representación o su posible error cartográfico y su respectiva justificación.

## **Marco Teórico**

Según Robinson et al. (1987) existen varios enfoque posibles para la cartografía, estos enfoques son:

- Enfoque geométrico;
- Enfoque tecnológico;
- Enfoque de representación;
- Enfoque artístico;
- Enfoque de comunicación.

### **Enfoque geométrico**

Son mapas generados principalmente para el uso métrico y de análisis espacial. Su enfoque es de gran escala y presenta utilidad en la navegación y la generación de mapas topográficos. El principal reto de este tipo de cartografías es la rigurosidad en la toma de los datos y su uniformidad a modo de generar una cartografía confiable y precisa.

### **Enfoque tecnológico**

Se basa en la generación sistemática de mapas a partir de la sistematización y generación de almacenamiento de información. La investigación define una serie de procesos (recolección de datos, diseño de mapas, producción y reproducción) que tiene por objetivo mejorar la eficacia de los mapas, Angeles (2011).

### **Enfoque de presentación**

Se enmarca en la representación gráfica de un mapa, su diseño estético, espacial y de los atributos como elementos cartográficos. Es decir, describe principalmente la relación entre



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

los atributos y por tanto el diseño del mapa. Las ciencias naturales y humanas tienden a brindar los datos que serán representados en estos mapas pero, en este enfoque lo más resaltante es la cartografía como disciplina.

### **Enfoque Artístico**

Se basa este enfoque en la aplicación de los atributos visuales desde una perspectiva de la estética, sus cualidades y la orientación en la percepción. Las características visuales a considerar más relevantes son: el color, equilibrio, contraste, forma, percepción de las formas según la exageración o la escala, diseño y líneas.

### **Enfoque comunicación**

La comunicación queda para la cartografía enmarcada en la eficacia con que la información o el objetivo del mapa está bien conceptualizada. Por tanto, se basa en la capacidad de transmisión, rápida lectura y mejor representatividad de la información que está siendo representada.

### **Problemas asociados a la cartografía**

De los diferentes problemas que surgen al momento de generar una cartografía existen cuatro principales dificultades que deben ser abordadas y que son la base de una cartografía realizada correctamente y sus respectivas soluciones:

- 1- se relaciona con el tamaño de la superficie a representar y se soluciona con la elección de la escala más adecuada.
- 2- deriva de la forma de la superficie a representar y su solución se logra a partir de la aplicación de un sistema de proyección cartográfica.
- 3- el inconveniente en la representación de la altimetría y de los accidentes topográficos. La solución fue parte de la evolución histórica en su interpretación y construcción que derivó en la generación de las curvas de nivel.
- 4- se relaciona con la representación de los elementos planimétricos y con la necesidad de destacar algunos fenómenos característicos en el mapa. La solución a este problema se basa en la implementación de símbolos cartográficos convencionales y en la utilización de las variables visuales o retinianas

PROBLEMA	SOLUCIÓN
Tamaño	Escala
Forma	Sistema de Proyección
Relieve y altimetría	Sistema de curvas de nivel
Elementos temáticos y planimétricos	Símbolo Cartográfico - variables visuales.

## Escala

El mapa constituye una representación gráfica del territorio en un modelo reducido y a escala. En donde la información dispuesta en el área cartografiable dependerá de la escala de trabajo. La escala se define como “el cociente entre la distancia medida entre dos puntos del mapa y esa misma distancia medida entre los mismos puntos sobre el terreno”.

Generalmente, se expresa a modo de fracción en la que el numerador es la unidad de medida sobre el mapa (representada con la letra d y expresada en metros o centímetros) y el denominador es el número de esta misma medida en el terreno (representada con la letra D y expresada en metros o kilómetros). Por ejemplo, una escala de 1/50.000 significa que 1 mm sobre el dibujo representa 50.000 mm o 50 metros sobre el terreno, o bien que 1 cm representa 500 metros. De este modo, con este sistema de representación, resulta que la escala es tanto más pequeña cuanto mayor es el denominador y viceversa. Por ejemplo, la escala 1/10.000 es mayor que la 1/1.000.000 y ésta menor que la 1/500.000.” Angeles (2010). La representación de la escala se realiza mediante una escala gráfica o numérica. La escala gráfica permite una relación de una longitud dada para la relación de escala de trabajo, permitiendo realizar medidas directas sobre la cartografía. Mientras que la escala numérica muestra la relación de una unidad de mapa respecto a la unidad de la realidad representada, Figura 1.

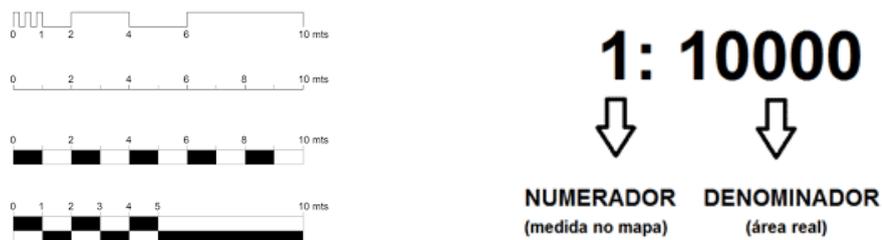


Figura 1. Escala gráfica y escala numérica.



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

Escala	IGM (1976)	Strahler & Strahler (1987)	R. Lorenzo Martínez (2004)
Mapa a Esc. chica	1:1.000.000 menores	y 1:500.000 menores	1:100.000 y menores
Carta a Esc.chica	1:500.000 menores	y -----	-----
Mapa a Esc. media(*)	1:250.000 a 1:100.000	1:500.000 a 1:100.000	1:100.000 a 1:10.000
Mapa a Esc. grande(*)	1:50.000 a 1:25.000	1:100.000 y mayores	1:10.000 y mayores

Tabla 2. Clasificaciones de la cartografía según la escala.\*El IGM clasifica a estos documentos como carta topográfica a escala media y como carta topográfica a escala grande.

### Problemas de escala

La relación de escala presenta una dualidad al momento de ser representada. Esto surge del área a ser relevada, la cantidad de información que debería abordarse y su variabilidad temporal. Es por ello, que el problema de escala se evalúa como un problema espacio - temporal. Para la elección espacial y la escala es de utilidad plantearse al menos estos cuatro principales aspectos:

1. la extensión de la unidad
2. el tema a tratar
3. los detalles a tener en cuenta
4. los medios de prospección empleados

Al **reducir** la escala de mapa se lleva siempre a un proceso de generalización o esquematización. Por otra parte, la **ampliación** de una escala lleva a un proceso de aumento en los detalles y su precisión en la visualización.



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

En este caso la escala sólo indica una relación de longitud y la superficie se reduce en el mapa según el cuadrado de la escala. Para efectuar **cálculos de distancias/superficies** en función de la escala se utilizan las siguientes ecuaciones:

**- Distancias:**

$$d / D = 1 / E$$

**- Superficies:**

$$s/S = (1/E)^2$$

**Donde:**

d, es la distancia en el mapa;

D, es la distancia real;

E, es el denominador de escala;

1, es el numerador de la escala;

s, es la superficie en el mapa;

S, es la superficie real del terreno.

### **Sistema de Proyección**

La forma de la Tierra se denomina Geoide. Estructura que describe las irregularidades (alturas y cuencas) de la superficie terrestre, para el modelado de la superficie terrestre se utiliza la figura geométrica del elipsoide. Se puede evaluar las diferencias entre el elipsoide o modelo matemático y el geoide terrestre.

Al proceso de plasmar un elipsoide a una figura bidimensional (mapa) se genera un conjunto de puntos que deben corresponderse. A este proceso se le llama **sistema de proyección**. Existen varias matrices que permiten reconocer modelos de meridianos y paralelos para el proceso de transformación de esferas a planos.

Existen un conjunto de más de 200 sistemas de proyección de los que no son más de 30 utilizados. Angeles (2011). Para su identificación y clasificación se describen un conjunto de atributos como son: sus propiedades geométricas, del grado de deformación que se establece al pasar del elipsoide al plano y de acuerdo al tipo de superficie sobre la que se efectúa la proyección. Angeles (2011). Se destaca que en el proceso de proyección de una



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

elipse o esfera a un plano se generan un conjunto de deformaciones. Para ellos, habrá que conocerlos a modo de evaluar cuál es el mejor sistema según el trabajo que realicemos, la extensión que abarca y la latitud en que se realiza. Las deformaciones principales se manifiestan sobre las distancias, las superficies y los ángulos y su eliminación simultánea en estos tres campos es incompatible.

De acuerdo al grado de deformación, las proyecciones se clasifican en: proyecciones conformes (ortomorfias, autogonales, soogónicas, o isogónicas), proyecciones equivalentes (autálicas) y proyecciones afilácticas.

### **La generalización Cartográfica**

La generalización es un proceso muy útil en la cartografía para la representación de información acorde a la escala de trabajo así como a la evaluación de su complejidad.

**Los procesos principales de generación** son: la selección y la simplificación, la clasificación, la inducción y la simbolización.

**La selección** no es un proceso cartográfico en sí, sino que deviene de un proceso intelectual a partir del cuál debe jerarquizarse la información a ser representada en el mapa. Tanto por su relevancia, así como por la posible saturación de información a un mapa concreto. Por otra parte, **la simplificación** es un proceso de generalización. Consiste en la representación gráfica geométrica de un atributo según la escala de trabajo manteniendo la comunicación efectiva. Es decir: un curso hídrico a escala 1:10.000 podría representarse como un área o polígono mientras que a una escala 1: 1.000.000 se representará como una línea.

**La clasificación** se utiliza para ordenar y agrupar elementos. Estas agrupaciones pueden servir para identificar por ejemplo diferente relevancia o jerarquía de cursos hídricos o tipo de urbanización. Se utiliza para jerarquizar tanto información cualitativa como cuantitativa.

**La simbolización** se basa en la codificación gráfica de las características esenciales, significaciones comparativas y posiciones relativas. Todos los signos existentes sobre un mapa son símbolos, desde las líneas de frontera hasta los puntos que representan ciudades, Angeles (2011). El grado de generalización dependerá de la relación e interrelación de los elementos representados gráficamente. Cuanta mayor relación presente hay entre ellos, su grado de generalización es mayor.

Por último, se describe **la inducción** que es la generación de una información a partir de un procedimiento lógico de un conjunto de datos previamente conocido. Un ejemplo puede ser generar una curva de pluviometría a partir de un conjunto de datos de lluvia para un cierto período de tiempo. Al generar líneas de igual pluviometría o generar curvas de variaciones pluviométricas se estaría realizando una generación inductiva.

La generalización presenta **dos mecanismos** para su realización que son: **la generalización estructural y la generación conceptual**. Mientras que la generalización estructural refiere a los cambios en la simbología asociada a una variación en la escala de trabajo que puede generar: cambios en el tipo de atributo (área a línea) o modificación de su morfología (línea recta pasar a curvilínea), al realizar una generalización conceptual se destaca la característica que quiere ser abordada para la escala de trabajo por sobre la forma geométrica que más la representaría.



Figura 3. Generalización Cartográfica.

El proceso de generalización lleva al **abordaje de errores** que se generan en el proceso de reedición frente al cambio de escala de trabajo. Pero también asociados al error de generación límite que se reconoce por medio del límite de percepción reconocido por el Instituto Geográfico Nacional (Español) de 0.3 mm (existen algunos organismos que reconocen como límite los 0.2 mm). Esto quiere decir que, para una escala 1:25.000 la percepción estaría determinada con un límite de 0.3 mm por tanto a la digitalización de un elemento de 7m. Para elementos de menor dimensión, no será posible su representación cartográfica. Esto mismo ocurre para cada escala en particular.



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

## Características al momento de analizar un mapa

Un mapa presentará además de la toponimia representada en él, un conjunto de elementos que pueden ser más o menos compleja pero al menos debe presentar:

- **Título:** indispensable para identificar el mapa y el tema tratado.
- **Marco:** que delimita el campo o la extensión representada en el mapa.
- **Datos de la cuadrícula:** representadas con latitudes y longitudes, siempre que sea posible indicar.
- El **sistema de proyección** utilizado.
- **Escala:** necesaria para efectuar medidas en el mapa. Debe representarse tanto en forma gráfica como numérica.
- **Leyenda:** la misma debe estar describiendo, a modo de resumen explicativo, las convenciones y símbolos empleados.

## Lectura de un mapa para su evaluación

Al momento de iniciar el proceso de lectura de un mapa se visualizarán diferentes aspectos. Inicialmente se analiza la impresión de conjunto que produce la figura: su forma general, su coloración dominante, la distribución global de las masas, la capacidad de sugerencia resultante de la combinación de todos los símbolos. Angeles (2011) También se analiza la agrupación de símbolos para luego lograr identificar y evaluar cada símbolo en particular.

Hay tres niveles de análisis de la cartografía: nivel elemental, nivel de conjunto y nivel medio.

El **nivel elemental** consiste en el análisis de un elemento en particular. Refiere a las propuestas de ¿Qué? ¿Cómo? ¿Dónde? en la interpretación de cada elemento en particular.

El **nivel de conjunto** refiere al análisis global del conjunto que permite las respuestas de un nivel de análisis general con una respuesta rápida, fácil de recordar, general y que permite que involucre un nivel comunicacional eficaz. Ej. ¿cuál es el área que presenta mayor niveles de contaminación? ¿Qué áreas presentan mayor desarrollo de forestación?

El **nivel medio** concierne la observación de las agrupaciones intermedias, es un nivel de comparación y de regionalización. Responde a todas las preguntas que



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

pueden plantearse acerca de las relaciones existentes entre las componentes representadas por las variables. Son preguntas que tienden a establecer correlaciones u oposiciones, a definir zonas homogéneas o agrupaciones características. Éste sería el nivel del tratamiento de la información, Angeles (2011).

Dados los niveles de análisis que pueden realizarse sobre una cartografía vista se reconoce que existen por tanto dos mecanismos para la lectura de una cartografía.

Por un lado, **lectura sistemática** esta metodología de lectura cartográfica consiste, básicamente, en efectuar la lectura de la carta o mapa paso a paso. Es decir, comenzando con un análisis descriptivo de la información marginal de la carta topográfica para el reconocimiento de aspectos generales. Posteriormente, realizar una lectura de las referencias y el reconocimiento de los diferentes atributos cartografiados, su representación y nomenclatura. Por ejemplo: evaluar de qué manera es representada la hidrografía, sus diferentes simbologías según la extensión y el área que ocupa, la diferente representación según el tipo de curso (permanente, intermitente, etc). Lo mismo para el resto de elementos cartografiados.

**Lectura sistémica** trata de analizar el mapa como un todo en el que los diferentes aspectos cartografiados están interrelacionados. Esta lectura se realiza a partir de un tema específico de estudio que requerirá, para su abordaje, establecer correlaciones, entre los elementos y fenómenos y al mismo tiempo, llevar a cabo clasificaciones, comparaciones, etc.

Por tanto, en la lectura sistemática no se hace un paso a paso, considerando de manera aislada los fenómenos espacialmente representados sino, por el contrario, se considera el espacio objeto de estudio como un sistema en interacción dinámica.

Ej. Se pueden estudiar las inundaciones posibles en un área considerando las interrelaciones en la cantidad de cursos hídricos, su interconectividad, la pendiente, el tipo de suelos y la geología del área así como los datos de pluviometría y temperatura para un área específica, etc.

Fuentes de datos e información en la cartografía, son las diferentes variables visuales reconocidas y cómo se relacionan:

**Forma, Color, Valor o Tono, Textura (grano), Tamaño, Orientación.**

Cada variable visual tiene sus propiedades perceptivas, diferentes con respecto a su aplicación. Para ello se diferencian según el tipo de variable que son:



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

**Variabes asociativas:** aquellas que permiten la relación entre los diferentes elementos o su agrupación, mientras que aquellas variables que no lo permiten serán **disociativas**.

**Variable Selectiva:** será aquella variable que permite aislar o identificar a un elemento o conjunto de elementos de forma conjunta respecto a un conjunto mayor de los mismos elementos.

**variable ordenada:** permite organizar un conjunto de elementos según un orden progresivo en su magnitud. Ej. Clasificación de cuencas según su jerarquización o nivel.

**variable cuantitativa:** será aquella variable que permite la organización de la información a partir de una clasificación numérica o ponderación.

Las variables visuales no son utilizadas todas unísonamente pero se tiene que buscar su implicación en una cartografía, la mejor forma de identificar un elemento según qué tipo de variable y sus interacciones.

Los mapas temáticos pueden categorizarse principalmente en cuatro categorías:

**Analíticos:** permiten la descripción de un fenómeno en el espacio tiempo (su posible repetición), sin la necesidad de establecer condiciones de altimetría, posicionamiento o relación con elementos que permitan su ubicación geográfica.

**Sintéticos:** Se trata de mapas de explicación o de presentación, más que de referencia. Agrupan, por superposición o por transformación, los datos de varios mapas analíticos y pueden tomar formas muy distintas. Pueden ser: *mapas de correlación*, *mapas de tipológicos*. Los de correlación son aquellos mapas que expresan en un fondo variables múltiples que quieren ser relacionadas entre sí. Los *mapas tipológicos* que permiten la generalización o regionalización de un elemento en el espacio. Ej. mapa geológico regional.

**Dinámicos:** pretenden mostrar sobre el mapa el sentido y el valor de las modificaciones que se han producido, o se producirán, en un intervalo de tiempo dado. Los tipos de mapas dentro de estos temas son los *mapas de flujo* (representan dinámicas espacio temporales de un fenómeno, ej. Migraciones) y los *mapas evolución* (describen el cambio de estado de un fenómeno dado en el tiempo. Ej. evolución geotérmica de la Tierra).

**Estáticos:** son aquellos mapas que consideran el factor tiempo para la descripción de un fenómeno en un cierto momento dado. Estos mapas pueden ser los *mapas sinópticos* que permiten la descripción de un fenómeno para cierto momento ej. mapa meteorológico. Para que sean más útiles estos tipos de mapas se realiza un proceso de construcción de sucesiones temporales para su análisis. Generando así los mapas denominados *mapas de*



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

*medias*, que describen características estadísticas sobre los fenómenos con media, moda, mediana, desviación, etc. Ej. mapas económicos.

### ¿Cuál es la representación correcta de una cartografía?

Al estar la cartografía dispuesta según los criterios del profesional cartógrafo/o que la genera, no existe la respuesta a una cartografía correcta. Por tanto, es necesario aplicar a los criterios profesionales, estéticos y que los elementos representados no tienen una unicidad (un único estado o forma de ser representado).

### Bibliografía

- Angeles, Guillermo Cartografía general y temática: apuntes de cátedra / Guillermo Angeles y Jorge Gentili. - 1a ed. - Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2011. CD-ROM.
- Del Consuelo, María Métodos y Técnicas de la Cartografía Temática III.4 - Instituto de Geografía - UNAM - México.