

CO
APUNTS

G.T
Cartografía



A
ETT IV
Cartografía I

SISTEMAS DE REPRESENTACION DEL RELIEVE

Lectura de Mapas

Rogelio López Bravo

Mercedes Sanz Conde

Felipe Buill Pozuelo

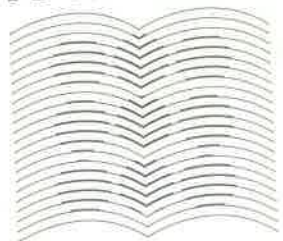
Maria Amparo Rubio Cerdá

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Biblioteca



1400756356

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE CATALUNYA



BIBLIOTECA
EX-LIBRIS

1993

1400083 198
A 528.4 (025) 515

EL RELIEVE

Llamamos ALTIMETRIA a la parte del mapa referente al relieve.

Los problemas esenciales que afectan a la reorientación de la superficie terrestre en los mapas son fundamentalmente tres. El primer problema está causado por las dimensiones de la superficie terrestre. Nosotros queremos representar la realidad, pero tenemos que reducirla para poder plasmarla en el papel. Esto nos lleva al concepto de escala, que podríamos definir como la razón de semejanza entre lo dibujado en el mapa y la realidad. El segundo problema consiste en que tenemos que representar el geóide en una superficie plana. Intuitivamente, si intentamos negar la cáscara de una naranja en una hoja de papel, vemos que esto es imposible. Esto se soluciona con los métodos de proyección cartográfica. El tercer problema es la representación del relieve. Por una parte, nosotros estamos acostumbrados a ver las montañas desde abajo y nos resulta extraña su proyección ortogonal; por otra parte, tenemos que representar en dos dimensiones un objeto, en este caso el relieve, que está en tres dimensiones.

El sistema de representación del relieve no ha llegado a la perfección. No es un sistema práctico. Ha tenido un desarrollo lento. Hasta mediados del siglo XVIII apenas se conocían la altura de algunas montañas. Se suponía que los Alpes medían 30.000 metros.

BIBLIOTECA

Los sistemas de representación del relieve tienen que reunir dos características:

- gran definición geométrica: Esto no se pudo hacer hasta el siglo pasado. Gracias al uso del barómetro y al perfeccionamiento de los teodolitos se pudieron determinar las cotas de las montañas. A principios del siglo XIX se reseñaban únicamente 120 picos medidos con exactitud.

11470

- buen efecto plástico: No todos los sistemas lo tienen, como por ejemplo las curvas de nivel. Un mapa en relieve si lo tiene y permite localizar rápidamente las zonas.

PERFILES ABATIDOS

Dichos perfiles intentan plasmar en una proyección ortogonal una visión lateral del relieve. Esto se puede hacer de diversas formas:

P.A. esquemáticos de visión interna: Todo el relieve aparece visto desde un punto de vista único y central. El ejemplo más claro es la tablilla de Ga Sur en el 2500 a.C.

P.A. esquemáticos de visión externa: Aquí las montañas están orientadas. El punto de vista es exterior al mapa. A este tipo pertenece la Tabla de Peutinger.

P.A. esquemáticos evolucionados:

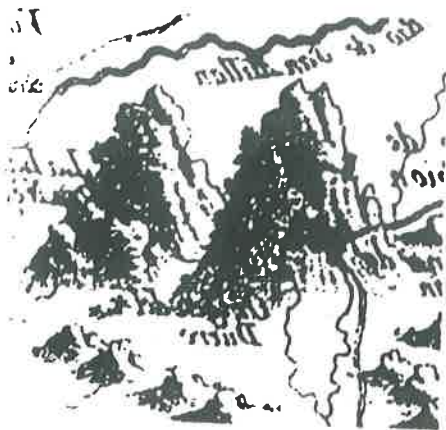
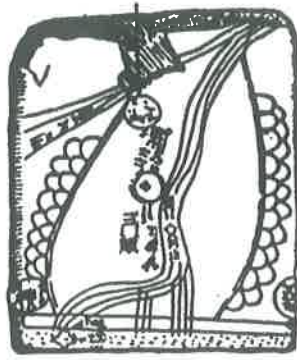
Sistema que se emplea en los siglos XVI, XVII y XVIII en el que se diferencian los tipos de montañas apareciendo un ligero sombreado. Destacan Saxton y Tomás López.

P.A. individualizados: Se dibujan las montañas tal y como son en la realidad.

Actualmente esta técnica está abandonada y sólo se utiliza en mapas de excursiones y recortes de periódicos.

LINEAS ESQUEMATICAS

Este sistema sólo representa los ejes montañosos, vaguadas, collados, picos, etc. Tiene gran abundancia de cotas y se aplica en mapas y croquis preparados para excursiones.



CURVAS DE CONFIGURACION

Son curvas de nivel sin una equidistancia fija y sin un plano de referencia.

Constituyen el precedente de las curvas de nivel.

Son el paso previo para trabajar con el método de normales.

La mayor densidad de curvas es indicio de mayor pendiente.

Si dibujamos con trazo fino las partes más expuestas a la luz de una curva y con trazo más grueso las de la zona de sombra, se consigue una sensación de relieve que ayuda mucho a la interpretación de las formas. Son las curvas sombreadas.

NORMALES O HACHURES

Consiste en una serie de trazos paralelos cuya dirección es la que seguiría el agua discurriendo libremente por la superficie de la que se trate. Cada línea representaría la "línea de máxima pendiente".

Existen dos tipos de normales:

- las de iluminación: las cuales aparecen con iluminación oblicua. Un ejemplo de éstas es el mapa Dufour de Suiza a escala 1:100.000.
- las de pendiente: A finales del siglo XVIII el comandante austriaco Lehmann introdujo un sistema "científico" que consistía en que, para un mismo número de trazos por centímetro, a medida que la pendiente era mayor, el trazo se hacía más grueso. (Explicar transparencia y fórmulas).

El primer mapa que utilizó dicho sistema fue el mapa de Francia de Cassini en 1.791 a escala 1:86.400 (una línea = 100 toesas). Posteriormente lo emplearon todos los servicios geográficos del siglo XIX.

Tiene como gran ventaja la expresividad del sistema (buen efecto plástico, que decíamos en un principio). Los inconvenientes son varios: primero, que existe poca precisión en la determinación de las pendientes (recordemos que sobre todo su aplicación era militar); segundo, que no indica la altura sobre el nivel del mar, ya que está confeccionado sobre curvas de configuración. (Explicar sistema de construcción).

Otro problema que presenta este sistema es que no es utilizable a pequeñas escalas, ya que las montañas quedarían con aspecto de "orugas vellosas".

En España este método se siguió de una forma artística en los mapas de Domingo Fontán.

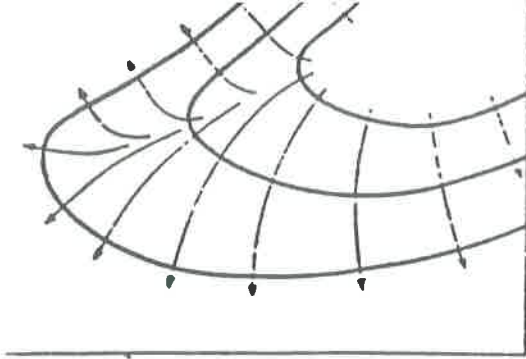
Actualmente se emplea en las cartas náuticas para representar el relieve costero.

CURVAS DE NIVEL

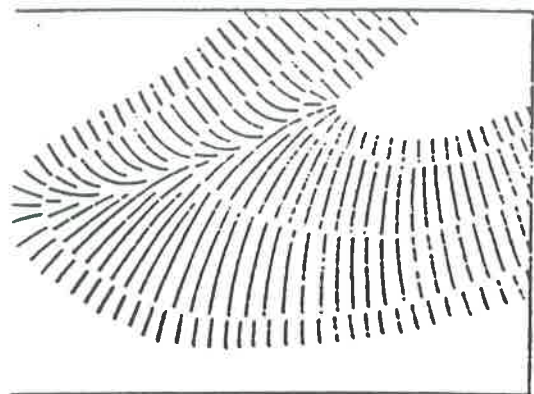
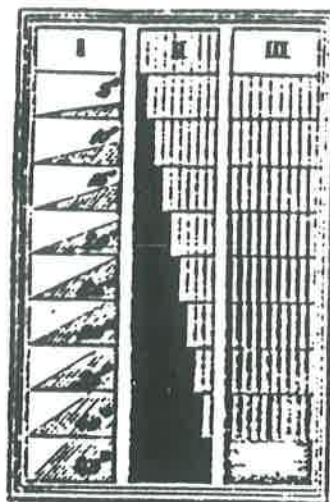
Se definen como curvas que unen puntos de igual cota.

Las noticias más remotas que se tienen sobre las curvas de nivel alcanzan al ingeniero holandés Cruquius, quien las empleó por primera vez en 1.728 para representar el fondo del río Merwede. En 1.737, Buache se valió de ellas para indicar profundidades en el Canal de la Mancha. El primer mapa importante con curvas de nivel es el de Francia por Dunain-Triel a finales del siglo XVIII.

Representación del relieve por normales
LEHMANN (1500)

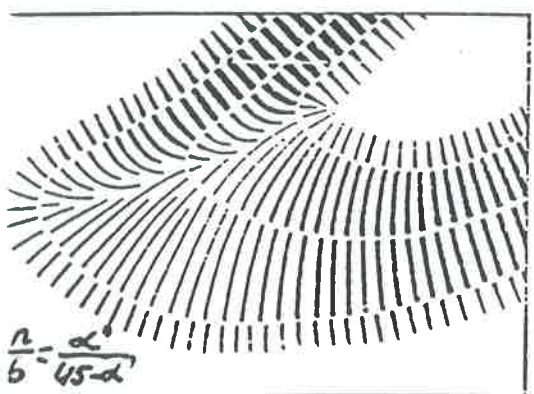


Diapason →

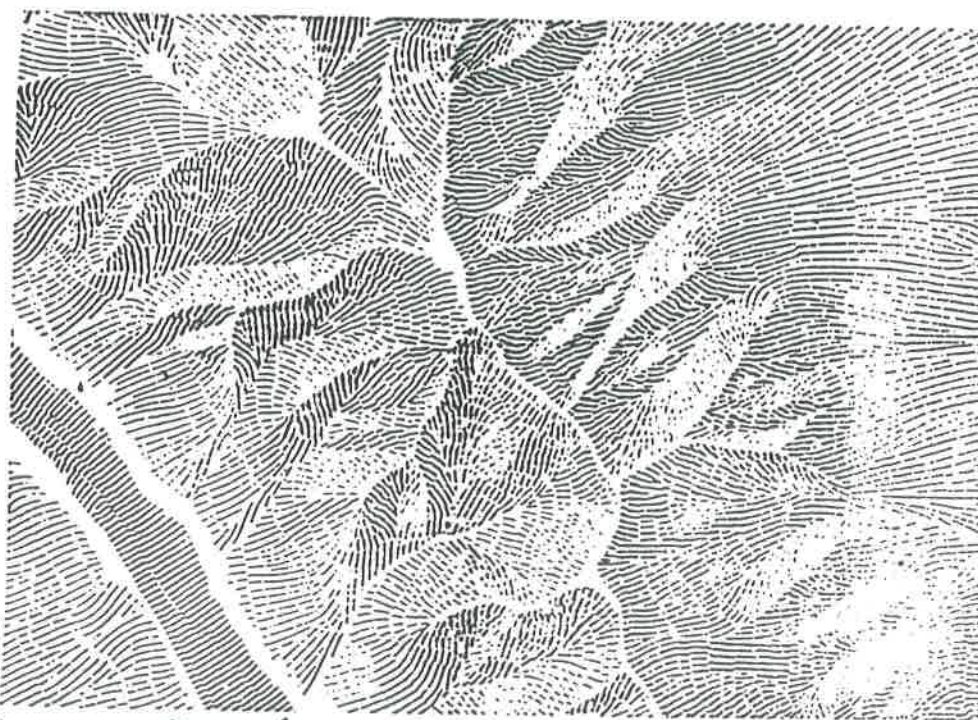


$l = k \cot \alpha$
k, intervalo entre normales

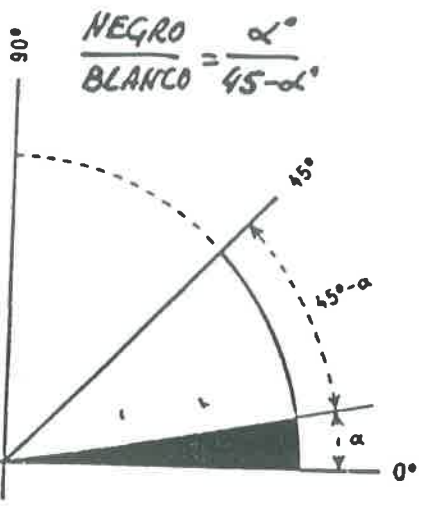
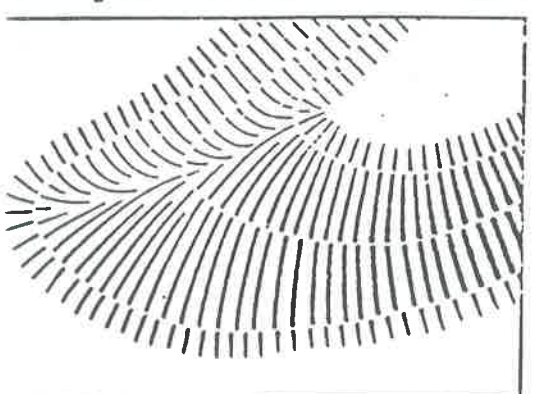
Normales de SOMBRA



$\frac{r}{b} = \frac{\alpha}{45-\alpha}$



Normales de PENDIENTE



Tenía la originalidad de que el punto más alto era el cero. Donde se empleó por vez primera un mapa con el cero en el nivel del mar fue en Menorca por ingenieros franceses.

El plano de referencia universalmente adoptado es el nivel medio del mar, que se determina tras una serie de observaciones que comprenden más de 19 años. El nivel del mar no es exactamente horizontal, sino que varía según unos factores como son las mareas, el campo gravitatorio, etc.

Las curvas del fondo del mar se denominan líneas batimétricas, isóbatas o veriles, y están referidas a la línea de máxima bajamar escorada, que es la altura mínima de las aguas. Dichas curvas no son equidistantes, apareciendo más detalladas en las zonas menos profundas. No hay que confundirlas con las líneas de aguas o "aguadas", que son curvas artísticas que se empleaban antiguamente para no dejar en blanco el espacio marítimo. En el mapa topográfico nacional consistían en 45 líneas paralelas a la costa que se iban espaciando a medida que se alejaban de la costa.

Actualmente todos los países han adoptado el sistema de curvas de nivel para sus mapas topográficos nacionales. La última mejora introducida en el sistema es el empleo de distintos colores según el tipo de suelo, utilizado en los mapas suizos. Las curvas van en azul en los glaciares, en negro en las zonas de rocas y en siena para los demás terrenos.

El sistema es de gran definición geométrica pero tiene poco efecto plástico, por lo que generalmente va acompañado de otros procedimientos.

Además, este método nos puede dar una información adicional sobre la morfología del terreno.

La elección de la equidistancia depende principalmente de 2 factores, que son la escala y el tipo de relieve.

Una fórmula empleada puede ser la de Leupin:

$$e = n \cdot \log n \cdot \tan \alpha \quad n = \text{SQR}(E/100)$$

$$\alpha = 45^\circ \text{ montaña}$$

$$\alpha = 26^\circ \text{ ondulado}$$

$$\alpha = 8^\circ \text{ llano}$$

Otra fórmula utilizada es:

$$e = 0,2 \cdot (E/1.00) \cdot \tan \alpha$$

Existen unas tablas generales de aplicación directa, en las que entrando con la Escala y el tipo de terreno nos da la equidistancia apropiada,

Hay unas leyes generales para las curvas de nivel, y son las siguientes:

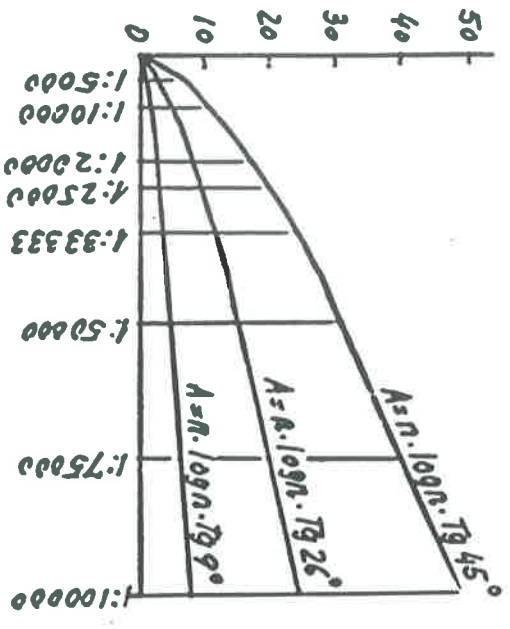
- 1) Las cotas de curvas sucesivas son números uniformemente crecientes o decrecientes.
- 2) Dos curvas de nivel no pueden cortarse ni coincidir.
- 3) Todas las curvas de nivel cerradas tienen cota mayor que las que las rodean.
- 4) Todas las curvas son cerradas si se considera una superficie cerrada.
- 5) El número de extremos de curva cortados por el borde debe ser par.

A escalas del orden de 1:500.000 y menores, la curva de nivel no es representativa; sus formas resultan excesivamente complicadas si se conservan, y demasiado falsas si se generalizan.

$$e = 0,2 \cdot \left(\frac{E}{1000} \right) \cdot \tan \alpha$$

CÁLCULO DE LA EQUIDISTANCIA

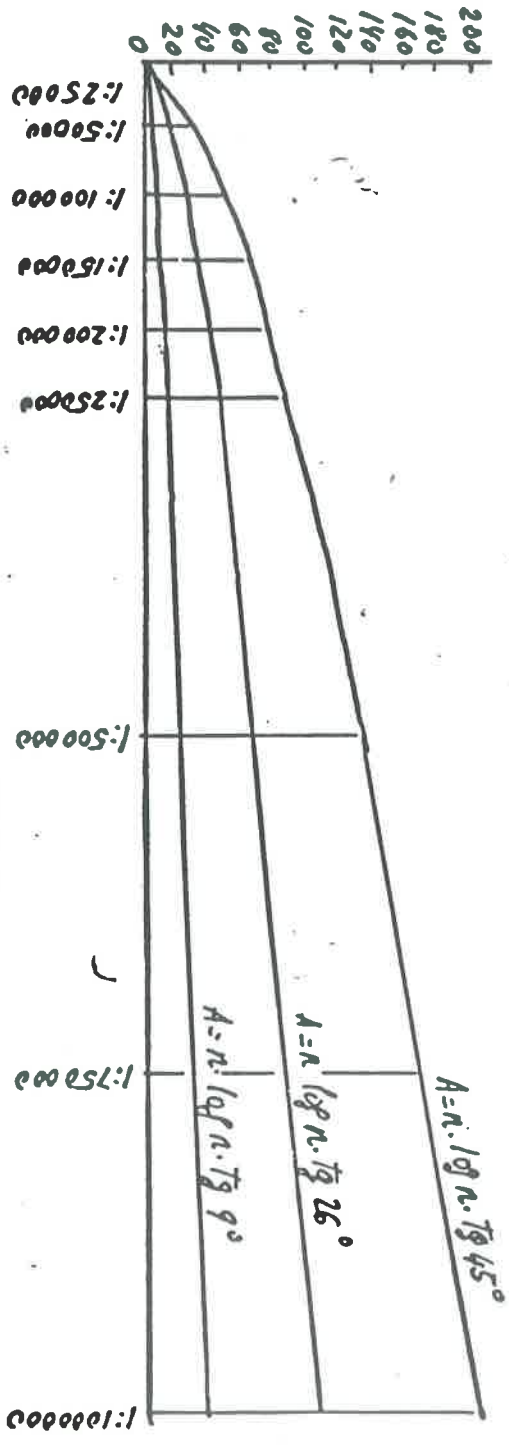
FÓRMULA DE LEUPIN



$$A = n \cdot \log n \cdot \text{tg } \alpha \quad n = \sqrt{\frac{M}{100} + 1}$$

$\alpha = 45^\circ$ montaña
 $\alpha = 26^\circ$ outulids
 $\alpha = 9^\circ$ llano
 Escala del mapa 1/M

distancias



escalas

TINTAS HIPSOMETRICAS

Este sistema se utiliza a partir de 1:500.000, ya que a escalas mayores habría hojas que tendrían un sólo color.

En 1.873 el general austriaco von Hauslab y otros cartógrafos como von Sydow, hicieron las primeras pruebas con tintas hipsométricas.

Este sistema consiste en rellenar las zonas consecutivas con colores ligeramente distintos de los contiguos. Llamamos zona al espacio comprendido entre dos curvas de nivel.

Se caracteriza por la NO equidistancia de las curvas de nivel. Estas curvas unicamente sirven para dar una idea de elevación general del terreno y para separar las tintas.

Con este método se logran dos objetivos:

- dar una información cuantitativa.
- se consigue una sensación de profundidad pues no todos los colores los vemos en el mismo plano.

En los primeros ensayos se emplearon colores más oscuros para las bajas altitudes, pero posteriormente se comprobó que dificultaba la lectura y se invirtieron los colores.

Actualmente los colores empleados corresponden a las gamas del verde y el siena, utilizándose los primeros para las zonas más bajas en su tono más intenso. El color blanco se emplea para cotas superiores a los 3.000 metros.

El simbolismo de esta escala de tintas es doble; en primer lugar los colores verdosos nos recuerdan los valles fértiles, los colores de tono castaño son los propios de terrenos montañosos y el blanco es el característico de la nieve. En segundo lugar, según las reglas de la perspectiva, cuanto más próximo está el objeto a nuestros ojos, más vivo debe ser el color con que se pinta.

Este simbolismo también tiene sus inconvenientes: el primero es que terrenos desérticos pueden aparecer como tierras fértiles (el desierto del Sahara y Arabia Saudi tienen una altitud inferior a los 500 metros y generalmente aparecen con colores verdosos). Otro inconveniente de las tintas hipsométricas es que pueden hacer resaltar ciertas líneas que no tienen significado alguno, como por ejemplo la de cota 1.500, que normalmente es el nudo del castaño claro al oscuro. Para la representación de superficies marinas se utiliza la gama del azul, aumentando en intensidad con la profundidad.

La separación entre colores se hace por curvas de nivel. Uno de los procedimientos es el siguiente:

$$S = ((SQR n - 1) \text{ Valor máx.} / \text{Valor mín.})$$

n = número de colores

El profesor Carlos Peucker de Viena perfeccionó el sistema de las tintas hipsométricas creando el método estereográfico. Utiliza un gris verdoso en los valles hasta un sena anaranjado brillante en las altitudes más elevadas. Las tintas van combinadas con curvas de nivel y con sombreado oblicuo de color violeta. El sistema es de gran elasticidad y es probablemente el más perfecto para la representación del relieve.

SEPARACIÓN ENTRE COLORES

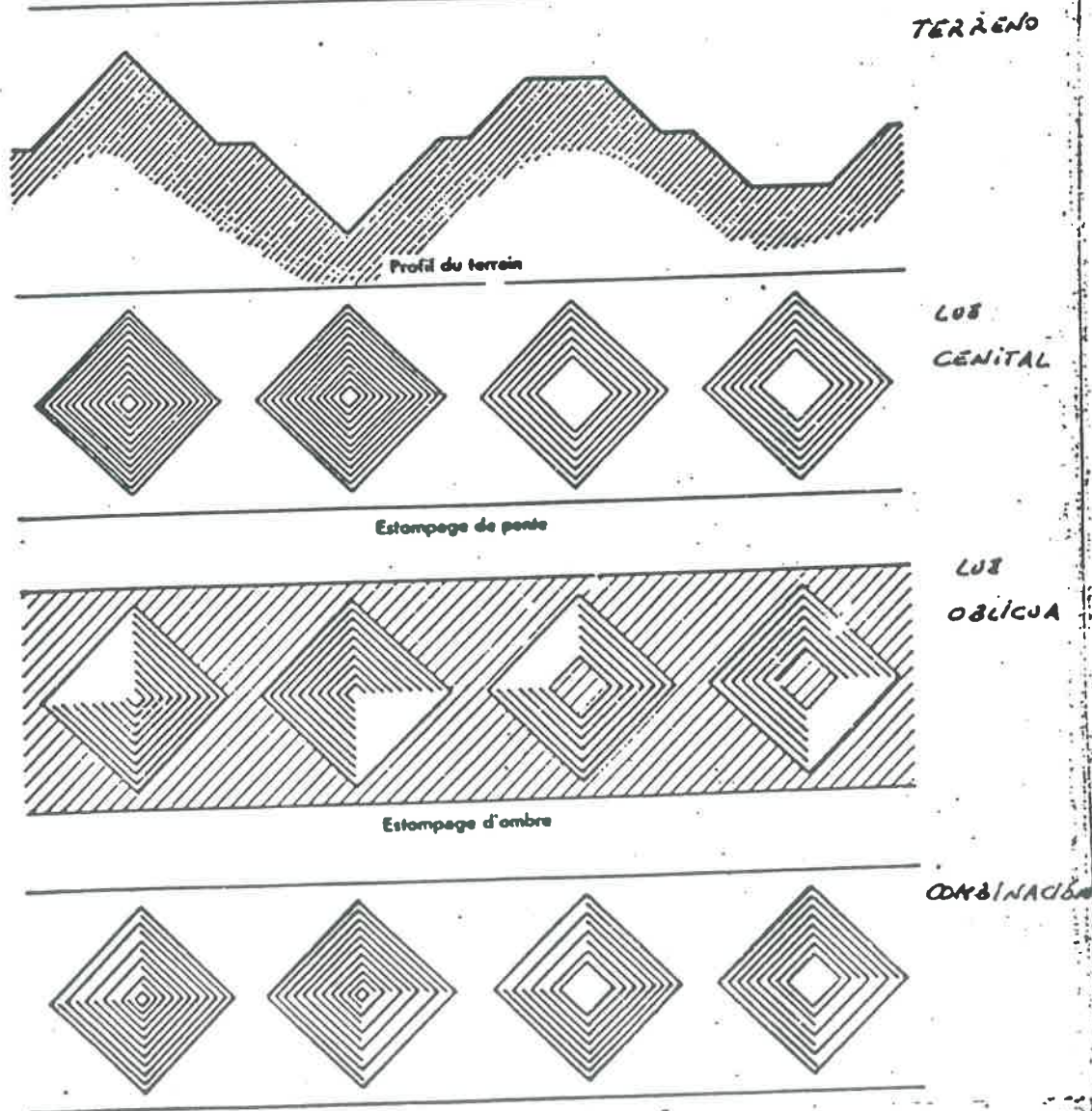
EJEMPLO → QUEREMOS REPRESENTAR UNA SUPERFICIE QUE SE ENCUENTRA ENTRE 50 Y 3000 M. DE ALTITUD CON 5 CLASES DE TINTAS HIPERSONÉTICAS.

$$S = \sqrt[n-1]{\frac{\text{Valor máx.}}{\text{Valor mín.}}}$$

$$S = \sqrt[4]{\frac{3000}{50}} = 2,78 \quad n = 5$$

50	•	50	
$50 \times 2,78 = 139$	\approx	150	VERDE
$139 \times 2,78 = 387$	\approx	400	AMARILLO
$387 \times 2,78 = 1077$	\approx	1100	NARANJA
$1077 \times 2,78 = 3000$	$=$	3000	MARRÓN
			BLANCO

CARTOGRAPHIE THÉORIQUE



Estompage combiné

FIG. — 6.27