

Métodos aplicados al análisis geográfico de la cartografía nacional

REINALDO BORGEL OLIVARES

Instituto de Geografía
Pontificia Universidad Católica de Chile

RESUMEN

Geografía y cartografía son ciencias afines para obtener una base de datos. En el presente artículo se señalan algunas líneas metodológicas que son ayuda para que estudiantes de Geografía obtengan informaciones, tanto del medio físico como cultural de un territorio, mediante el estudio detallado de la carta topográfica.

RÉSUMÉ

La Géographie et la Cartographie sont elles sciences qui ensemble donne informuion pour obtenir une base de dates. Pour les áudiants de géographie est tres utile depouillier de la corte topographique des données physiques et humaines.

Cartografía y geografía son disciplinas complementarias entre sí; una buena base cartográfica permite al geógrafo extraer informaciones para una base de datos, la cual puede ser utilizada con fines al ordenamiento del territorio, su administración, prevención de riesgos naturales e incluso como orientación a la inversión pública y privada.

Para lograr estos objetivos, vinculados a la planificación del territorio, expondré a continuación algunas orientaciones prácticas, ensayadas durante varios años con estudiantes de geografía de esta Universidad.

La información primaria que entrega la carta topográfica a escala 1:50.000 es el relieve mayor y el sistema de drenaje. Respecto del primero, las curvas de nivel y las cotas constituyen la primera base de datos para realizar ejercicios que permitan llegar a zonificar el relieve, establecer rangos de pendiente, graficar exposición de laderas, trazas perfiles transversales y longitudinales, etc.

El sistema de drenaje vinculado al relieve clarifica rasgos estructurales de la topografía, formaciones superficiales, procesos activos de erosión y sedimentación, transferencias hidrológicas, etc.

Como resultado del análisis cuantitativo y morfológico-morfogenético de la carta se obtienen imágenes tridimensionales del relieve, lo cual contribuye a explicar relaciones espaciales de alta complejidad.

Mediante un sistema ordenado de observaciones se van aislando en la carta los aspectos más elementales, deducidos del examen de las curvas de nivel.

Las curvas de nivel están separadas unas de otras por espacios libres, los cuales son más an-

gostos o anchos, según el valor de la pendiente; a mayor pendiente las curvas de nivel se estrechan y a menor pendiente se separan. En la cartografía estas estimaciones varían según el valor que se haya otorgado a los intervalos entre curvas de nivel consecutivas.

En general, las zonas donde las curvas de nivel se estrechan corresponden a relieves donde los procesos erosivos tienen fuerte dominio; en cambio, las zonas donde se amplían los intervalos es el área donde los procesos de sedimentación tienen su mayor relevancia.

En segundo término, las curvas de nivel presentan diseños geométricos en forma de curvas; estas sinuosidades de la curva de nivel pueden ser más abiertas o cerradas; las primeras indican zonas ligeramente onduladas, sujetas a una erosión incipiente; las curvas de nivel con fuerte curvatura indican procesos erosivos y relieve accidentado.

Si se superponen los resultados obtenidos de la observación de los espacios intercurvas con los de la geometría de las curvas, se llega a una zonificación bien detallada del relieve.

PROCEDIMIENTO DEL EJERCICIO PARA EL ANALISIS DE LAS CURVAS DE NIVEL

Primer ejercicio práctico

Análisis de las curvas de nivel

En este análisis usted debe atender a dos aspectos: primero, la geometría de las ondulaciones

que describen las citadas curvas; segundo, los espacios intercurvas. De la geometría usted debe deducir los siguientes hechos:

- Trazar una línea sobre papel transparente, indicando los límites de las zonas donde se presentan cambios evidentes de dicha geometría. Esta línea será trazada con lápiz de color amarillo.
- Cada unidad así reconocida será identificada con letra mayúscula. Así, por ejemplo, si se han reconocido seis unidades de relieve, se indicarán con las letras A, B, C, D, E, F.
- En hoja aparte describa las características del modelado de cada una de las unidades con su localización en la carta, de acuerdo a los puntos cardinales y señalando un topónimo o nombre geográfico de fácil reconocimiento en el área. Este modelado se refiere al grado de erosión local.

De los espacios intercurvas usted debe deducir los siguientes hechos:

- En otra hoja transparente señale los límites entre aquellas unidades que presenten diferencias notorias en términos de espacios intercurvas. Este límite se trazará con una línea de color verde.
- Cada unidad así reconocida será identificada con un número ordinal, esto es, 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, etc.
- En la misma hoja aparte en que reseñó sus anteriores observaciones indique en breve descripción las características que presentan las pendientes de cada unidad considerada.

Una vez realizados estos dos análisis, proceda a alocar ambos transparentes uno encima del otro. Observe que las unidades de relieve relacionadas con la geometría y aquellas otras relacionadas con los espacios intercurvas se corresponden en alguna medida. Si no hay correspondencia, es o significa la aparición de nuevas unidades de relieve.

Indique sobre un tercer transparente las unidades de relieve que se pueden deducir de este análisis comparado. Identifique las unidades con números romanos.

Describa en la hoja aparte ya indicada sus observaciones y conclusiones.

El segundo grupo de ejercicios se realiza sobre la trama del drenaje, desprendiendo del análisis informaciones sobre la relativa edad del paisaje y los accidentes estructurales más notorios.

PROCEDIMIENTO DEL EJERCICIO PARA EL ANALISIS DEL DRENAJE

Segundo ejercicio práctico

Análisis de la trama de drenaje

En este análisis usted debe observar la red de drenaje que aparece en su cuadrante. Por razones de escala, usted no podrá observar una cuenca hidrográfica completa; sin embargo, el fragmento de red que observa es suficiente para aplicar este tipo de observación.

Proceda de acuerdo a los siguientes pasos:

- Trace una línea de puntos indicando la divisoria de aguas locales, esto es, puntos que unan las mayores alturas locales y que separen aguas. Esta línea será trazada con lápiz color café.
- De acuerdo al sistema de A. Strahler, numere la jerarquía del drenaje marcando los números con lápiz color azul. Todo esto sobre hoja transparente indicando en color celeste el trazado de la red hídrica analizada.
- En la hoja aparte citada describa la identidad de la trama de drenaje.
- En hoja transparente trace una línea delimitando las tramas de drenaje existentes en su carta. Esta análisis sólo corresponde cuando existe más de una trama. La delimitación se debe marcar con lápiz morado.
- En la hoja aparte citada señale los puntos de confluencia que concentran energía y que pueden ser causal de desbordes o inundación. Al mismo tiempo señale un pequeño círculo en el sitio donde existe potencialidad de captura, entre dos sistemas afluentes de la misma cuenca hidrográfica o de cuencas vecinas.

Tercer ejercicio práctico

Análisis de las pendientes

En este análisis usted debe observar las curvas de nivel y en éste sus separaciones. Las curvas pueden aparecer muy separadas entre sí o bien relativamente juntas. En el primer caso las pendientes son suaves y en el segundo caso las pendientes son abruptas. Cada milímetro de separación, según la carta que usted analiza, corresponde a 50 metros de distancia; la diferencia de altura en general corresponde a 25 metros de altura relativa. Si aplicamos la fórmula:

$$\text{Dif. } h \times 100$$

D

donde :

$$\text{Dif. } h \times 100 = \frac{2.500}{D} \times 50$$

la pendiente expresada en % sería igual a 50%.

- a) Conforme lo anterior, observe en su carta cuántos tipos de espacios existen entre curvas de nivel sucesivas. Luego zonifique dichos espacios, agrupando las curvas en sectores que sean relativamente iguales en estos términos. Por ejemplo, sectores con espacios intercurvas de 0,5 mm ; 2 mm ; 3 mm , etc.
- b) Una vez determinadas las zonas con igualdad espacial, imponga con lápiz de color un sombreado o "achurado" en los sectores correspondientes, según la siguiente escala:

sectores con 0,5 mm de espacio (rojo)	
" 1 mm	(naranja)
" 2mm	(amarillo)
" 3mm	(verde claro)
" 4mm	(verde oscuro)
" 5mm	(celeste)
sobre 6 mm	(azul)

- c) Este trabajo se hace sobre transparente, *sin dibujar las curvas de nivel.*

Cuarto ejercicio práctico

Trace en su carta dos líneas de 10 cm a lo menos de longitud en sectores que cubran terrenos con suficiente número de curvas de nivel. De preferencia, la línea debe unir dos puntos altos cruzando una depresión.

En papel milimetrado dibuje la geometría del modelado que resulta de este análisis. En la elección de escalas tanto vertical como horizontal cuide que el modelado sea representativo con el trazado. Señale, además, los topónimos cruzados por el perfil.

Quinto ejercicio práctico

Del análisis de las cartas topográficas se obtienen valores de dos índices: potencialidad y rugosidad.

El índice de potencialidad busca de terminar en una cuenca hidrográfica la localización de zonas de erosión *versus* zonas de acumulación. Esta apreciación areal es importante, ya que la construcción de obras civiles, tales como respresas, embalses, caminos, etc., como así también el uso

del suelo, áreas de recreación, labores agrícolas, expansión urbana, etc., dependen en su localización de una objetiva identidad, en términos de si están afectadas o no por procesos de erosión o acumulación de sedimentos.

La fórmula del índice de potencialidad se expresa como sigue:

$$IP = \frac{D + F + J}{S}$$

donde:

- IP = índice de potencialidad
- D = densidad del drenaje
- F = frecuencia del drenaje
- J = jerarquía del drenaje
- S = superficie de la cuenca considerada, expresada en km².

El índice de rugosidad se obtiene a partir del valor de cotas y geometría de las curvas de nivel.

Respecto de las cotas, éstas se extraen de la carta, ordenándolas en una tabla de mayor a menor valor. De esta lista, la de mayor valor se identificará en la fórmula con las letras CM y la cota de menor valor con las letras Cm. De la relación entre CM y Cm se desprenden tres índices de rugosidad: índice de rugosidad bajo o IRb, medio o IRM y alto o IRA.

Para obtener los umbrales que permiten identificar estos tres índices, se aplican las siguientes fórmulas:

$$IRb = \frac{CM - Cm}{3}$$

$$IRM = \frac{CM - Cm}{2}$$

$$IRA = CM - Cm$$

Suponiendo que de una lista de cotas obtenemos como valor de la cota mayor la cifra 1.186 y de la cota menor el valor 372, la aplicación de las fórmulas indicadas da los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} IRb &= 271 \\ IRM &= 407 \\ IRA &= 814 \end{aligned}$$

De este modo, las zonas con IRb están comprometiendo cotas entre valores 271 y 406, con IRM desde 407 a 813 Y con IRA entre 814 y 1.186.

Un segundo método para establecer la rugosidad de un territorio está basado en el largo de

las curvas de nivel. Para ello, mediante curvímetro se mide el largo de cada una de las curvas, identificándolas previamente con un número. De la diferencia entre la más larga y la más corta, y dividida por tres, se obtiene un cociente denominado "constante".

La constante se suma al valor de la curva de menor longitud, obteniéndose con ello el primer intervalo; para obtener los siguientes intervalos se debe sumar la constante al límite superior del intervalo anterior, obteniendo el umbral del intervalo siguiente. Los intervalos, al igual que en el método anterior, determinan la rugosidad baja, media y alta.

PROCEDIMIENTO

Considerando 28 curvas de nivel, la de mayor longitud fue de 7,2 km, la de menor longitud 0,5 km; por lo tanto, la diferencia entre ambas es de 6,7, cifra que dividida por 3 = 2,23 Y que es considerada como la "constante". De acuerdo a estas cifras, la "rugosidad baja" se establece entre 0,5 y 2,73, la "media" se ubica entre 2,74 y 4,97 Y la "rugosidad alta" está entre 4,98 y 7,21.

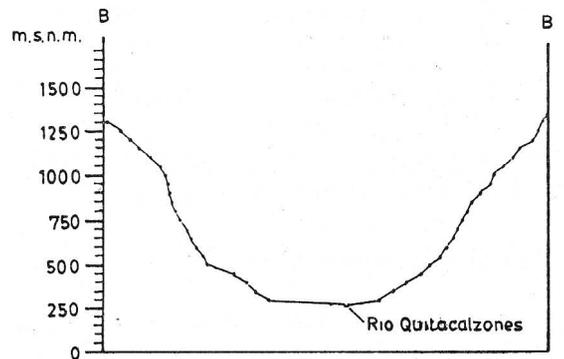
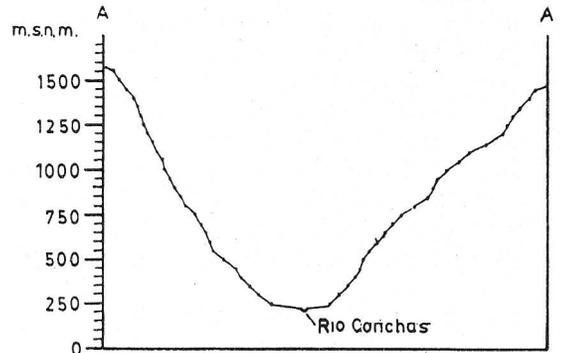
El tercer método para obtener la rugosidad del relieve es estimar las inflexiones que muestra la curva de nivel, anotando la que presenta mayor número de inflexiones con la que tiene menos; esta diferencia se divide por 3. A continuación se sigue el mismo procedimiento que las anteriores metodologías.

PROCEDIMIENTO

Se ha obtenido un número de inflexiones (a partir de una recta) en orden de 28, de las cuales la curva de mayor extensión alcanzó a 34 km y la

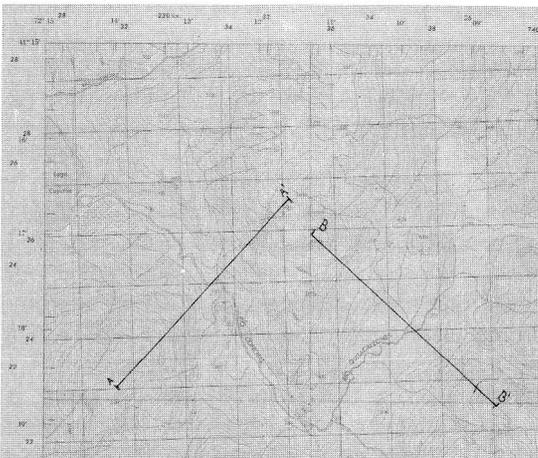
menor de ella, a 6; la diferencia entre ambas es 28, cifra que dividida por 3 da un resultado de 9,33 que corresponde a la "constante". Siguiendo los procedimientos anteriores se obtiene el siguiente resultado: "rugosidad baja" con intervalos entre 6 y 15,3; "rugosidad media" entre 15,4 y 24,73 Y "rugosidad alta", entre 24,74 y 34,07.

PERFILES TOPOGRAFICOS



Escala horizontal 1 : 50.000
Escala vertical 1 : 25.000

CARTA TOPOGRAFICA



CONCLUSION

Los métodos expuestos pueden ser mejorados para así obtener un acercamiento más fino a modelos análogos, más cercanos a la realidad. Sin embargo, el aprovechamiento de la información cartográfica en modelos cuantitativos ha sido un interés creciente entre los geógrafos. Con toda seguridad, la cartografía es capaz de alimentar una base de datos, de la cual se desprenden hipótesis de trabajo y un objetivo examen del territorio.

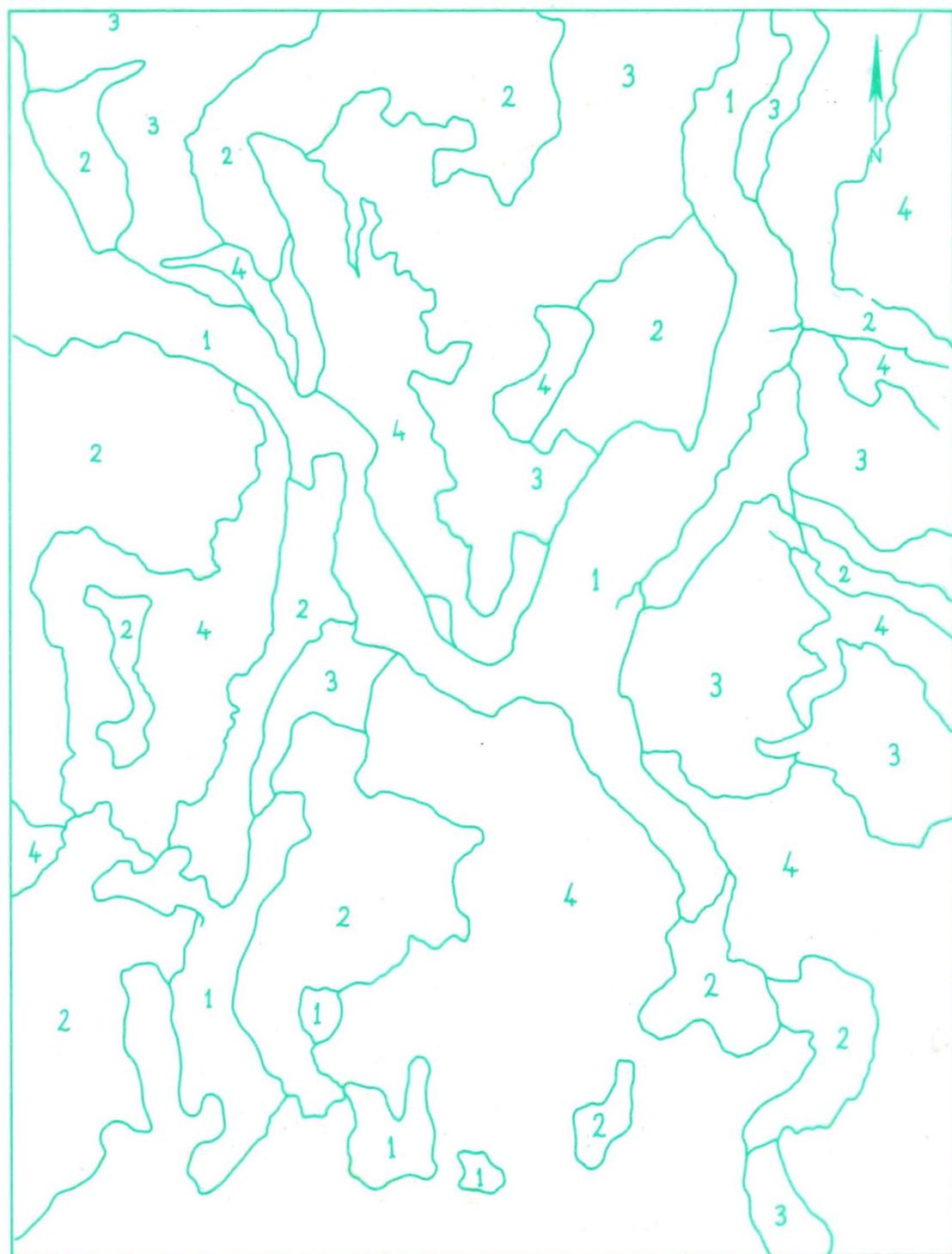
Para los estudiantes es un medio para acercarlos al manejo instrumental de la carta topográfica, documento básico para cualquier acto de intervención en el paisaje, tanto físico como cultural, de un espacio geográfico.

RIO COCHA

ESPACIO INTERCURVAS

2°15'W

72°07'W

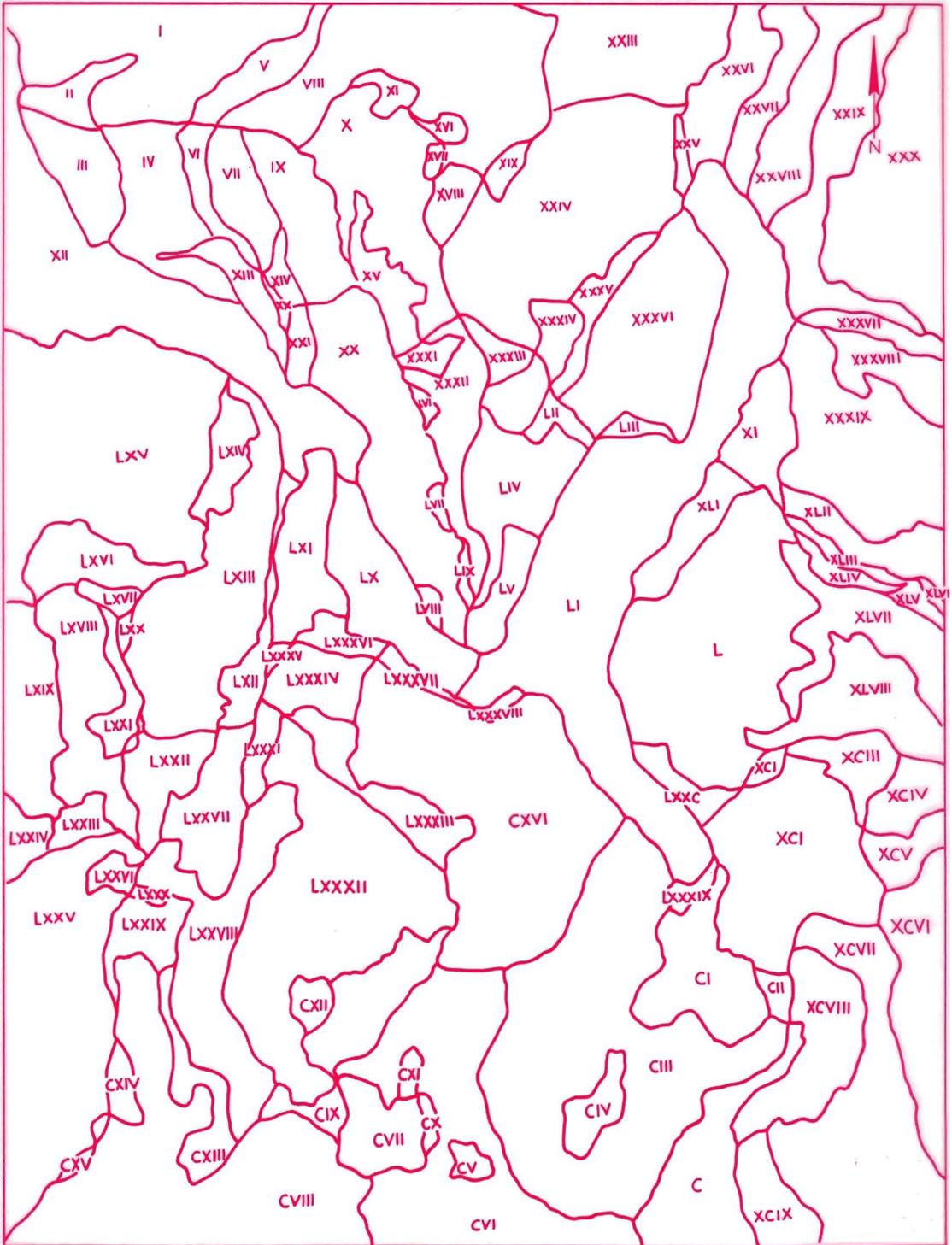


RIOCOCHAMO

UNIDADES DE RELIEVE

72°15'W

72°07'W



RIO COCHAMO

JERARQUIA DE DRENAJE

72°15'W

72°07'W

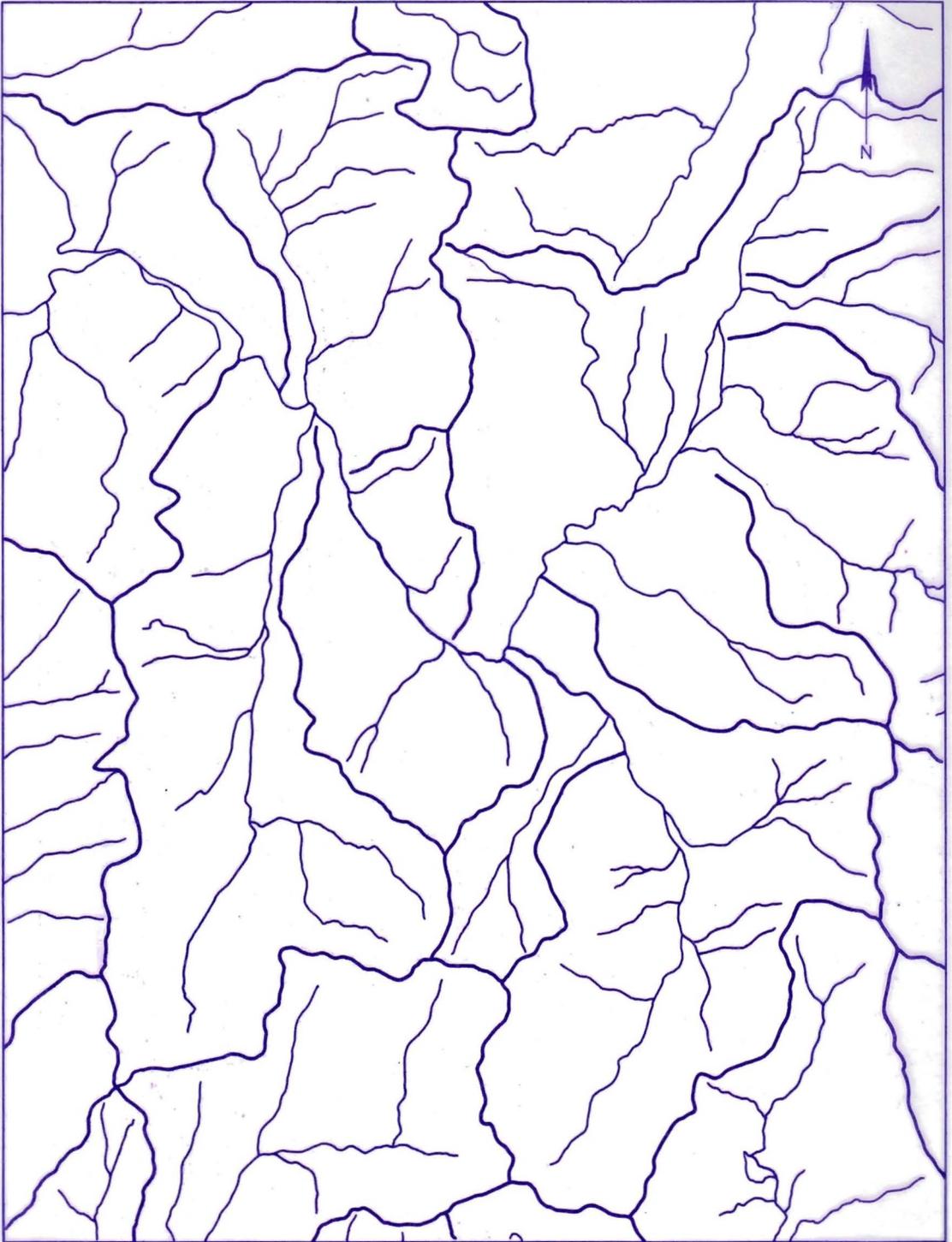


RIOCOCHAMO

TRAMAS DE DRENAJE

72°15'W

72°07'W

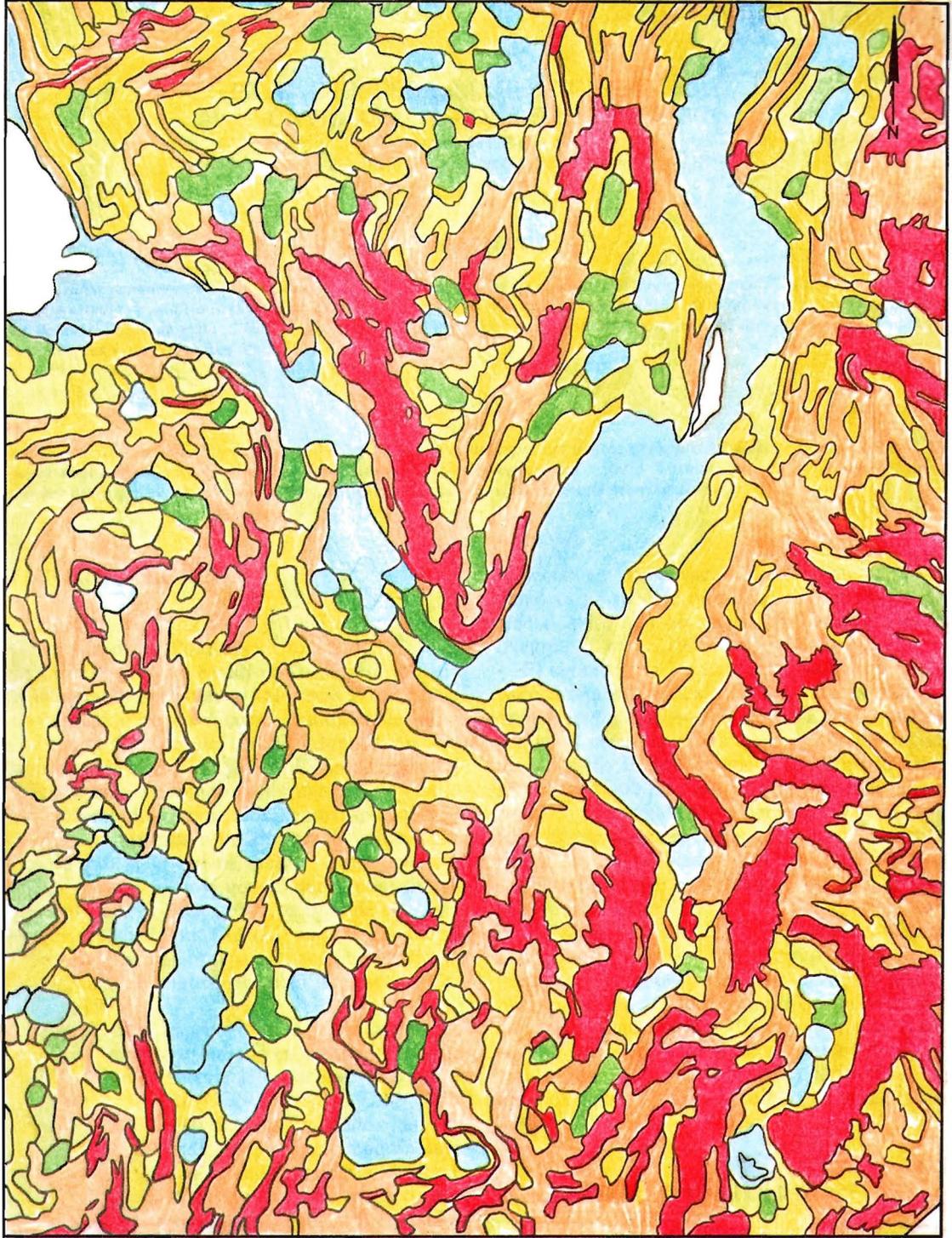


RIOCOCHAMO

72°15'W

72°07'W

41°15'S



41°23'S