

SOBRE LOS ESTUDIOS GEOMORFOLOGICOS Y EDAFOLOGICOS EN GIPUZKOA

Patxi Tarnés
Iñigo Mendiola

Cuadernos de Sección. Historia 20. (1992) p. 505-522
ISSN: 0212-6397
Donostia: Eusko Ikaskuntza

Aplikatu den metodologiaren barne bi fase bereizten dira: analitikoa, lurraldearen alderdi zehatzak aztertzen dituenena, eta sintetikoa, unitate integratuak mugatu eta irudikatzen dituenena.

Kartografia analitikoan honako aldagai hauek analizatu dira: malda topografikoak, orientazioak eta esposizioak, litologia, azaleko formazioak, geomorfologia, drenaje-sarea, iragazkortasuna eta geoteknika. Kartografia sintetikoan, lurzorua eta erabilpen-ahalmena eta erabiltzeko oharrak.

La metodología aplicada consta de una fase analítica, que estudia aspectos concretos del territorio, y una fase sintética, que delimita y representa unidades integradas.

En la cartografía analítica se han analizado las siguientes variables: pendientes topográficas, orientaciones y exposiciones, litología, formaciones superficiales, geomorfología, red de drenaje, permeabilidad y geotécnica. En la cartografía sintética se incluyen las unidades morfodinámicas sintéticas, los suelos y capacidad de uso y las recomendaciones de uso.

La méthodologie appliquée comporte une phase analytique, qui étudie des aspects concrets du territoire, et une phase synthétique qui délimite et représente des unités intégrées.

Dans la cartographie analytique les variables suivantes ont été analysées: pentes topographiques, orientation et expositions, lithologie, formations superficielles, géomorphologie, réseau de drainage, perméabilité et géotechnique. Dans la cartographie synthétique sont incluses les unités morphodynamiques, les sols et leur capacité d'utilisation, ainsi que les recommandations pour cette utilisation.

1.- INTRODUCCION

Durante el trato que mantuvimos con Felix Ugarte, además de su gran conocimiento de la Geomorfología y del medio físico de Gipuzkoa, nos transmitió la inquietud que le producía la existencia de un territorio con una problemática ambiental tan acusada y con una falta casi total de información y estudios sobre la geomorfología que permitieran una gestión más adecuada, que pudiera prevenir en buena parte el deterioro del medio que se estaba produciendo.

Este artículo, en el que se resaltan algunos aspectos de los estudios geomorfológicos y edafológicos realizados por la Diputación Foral de Gipuzkoa, quiere ser un pequeño homenaje nuestro a Felix y a su labor científica y divulgadora, que ha contribuido en gran medida a concienciar a la sociedad y por tanto a la propia administración, impulsando los estudios geomorfológicos y del medio físico en Gipuzkoa.

El artículo va dirigido a describir de forma somera la metodología empleada y la información contenida en el «Estudio geomorfológico y edafológico de Gipuzkoa» El texto explicativo de cada mapa va acompañado de una figura en la que, a modo de ejemplo, se representa un pequeño sector de la cartografía realizada.

2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO

La situación ambiental existente en Gipuzkoa es bastante similar, a grandes rasgos, a la de algunos países industrializados. La necesidad de hacer frente a la problemática planteada por el desarrollo industrial de estos países ha hecho que en los últimos años se haya hecho un gran esfuerzo en el estudio de los fenómenos naturales enfocados a la planificación del territorio.

Por otra parte, la experiencia acumulada en los últimos años ha demostrado que la base imprescindible para una adecuada planificación comienza por un exhaustivo conocimiento del territorio. Esto ha traído consigo un gran desarrollo de las técnicas de prospección y análisis del medio, lo que permite abordar estudios básicos sobre el medio físico.

Con estas premisas y aprovechando la elaboración de la cartografía geológica a escala 1 : 25.000 de la Comunidad Autónoma, que aporta una base imprescindible para la elaboración de un estudio geomorfológico-edafológico, se inició en el año 1985 el «ESTUDIO GEOMORFOLOGICO Y EDAFOLOGICO DE GIPUZKOA» , que se ha prolongado hasta el año 1991.

3.- METODOLOGIA

3.1.- Antecedentes metodológicos

La preocupación ambientalista aparecida en todo el mundo a mediados de la década de los sesenta, motivó el que, inicialmente en el ámbito académico y después de manera más

generalizada, surgieran toda una serie de procedimientos y métodos orientados al análisis y descripción del medio natural, como paso previo e inexcusable para posteriormente evaluar el comportamiento del mismo, y del territorio en general, ante las actuaciones humanas. Todos estos métodos tienen en común la realización de mapas de un tipo u otro, los cuales son la base imprescindible sobre la cual asentar las evaluaciones que posteriormente se hagan.

Si desde el punto de vista histórico hubiera que señalar el inicio de este tipo de estudios, sin lugar a dudas habría que referirse a los trabajos comenzados en los años cincuenta y continuados posteriormente por el Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (C.S.I.R.O.) de Australia, sobre los extensos territorios del norte de Australia y Nueva Guinea. También tienen mucho interés como precedentes metodológicos los conocidos trabajos de McHarg.

Posteriormente, en todo el mundo, numerosos autores continuaron este tipo de trabajos, aplicándolos a situaciones diversas e introduciendo un sinfín de modificaciones; hasta el punto de que, en la actualidad, la denominada cartografía geocientífica o geoambiental se ha constituido en una herramienta imprescindible en cualquier estudio de planificación de usos del territorio o como base de datos para los Sistemas de Información Geográfica (SIG) automatizados.

En este sentido, cabe citar como antecedentes más inmediatos de los trabajos realizados en Gipuzkoa, los estudios de Fisher et al., Brown et al. y Steinitz et al., en los EE.UU.; en Europa, los realizados por Lüttig, Ammer et al., Nickless, etc. En España, se pueden citar entre otros, la cartografía geocientífica de la provincia de Valencia (Cendrero et al.), el Atlas Geocientífico de la Comunidad de Madrid (Ayala et al.), y los atlas geocientíficos de las provincias de Almería, La Coruña y Alicante (I.G.M.E.), y el Estudio Geomorfológico y Edafológico de Bizkaia (Diputación Foral de Bizkaia).

Todas las metodologías de cartografía geoambiental pueden agruparse en dos grandes categorías:

- a) Metodologías de carácter analítico, que acuden a representar por separado aspectos concretos del territorio (descriptivos o interpretativos).
- b) Metodologías de carácter sintético, que acuden a la delimitación y representación de unidades integradas.

3.2.- Cartografía analítica

La cartografía analítica o paramétrica puede definirse como la clasificación y subdivisión del territorio en base a la utilización de atributos seleccionados. En este caso, el territorio se considera como algo constituido por la superposición o agregación de una serie de elementos, cada uno de los cuales puede, a su vez, subdividirse en unidades con representación cartográfica. Cada uno de estos elementos da lugar a un mapa temático, escogiéndose aquellos factores que resultan significativos o relevantes de cara a los objetivos de trabajo. Se obtienen, pues, tantos mapas temáticos como elementos se han inventariado. Cada elemento, y las unidades en las que se ha subdividido, son posteriormente evaluados o valorados individualmente, de manera que el carácter de un determinado territorio queda así definido por un conjunto de valores cuya agregación posterior permitirá obtener el valor del conjunto.

3.3.- Cartografía sintética

Los métodos de cartografía sintética consideran al territorio como un todo, susceptible de subdividirse en unidades homogéneas, caracterizadas por una serie de rasgos que son

comunes a todos los puntos de la unidad (morfología, clima, litología, procesos activos, suelos, vegetación, etc.); como dichas unidades son homogéneas en cuanto a su estructura y constitución con respecto a las diferentes características del medio, también lo son, en principio, en cuanto a la respuesta que proporcionan al implantarse sobre ellas distintas actividades humanas.

Los mapas derivados de la cartografía sintética han recibido nombres diversos: de unidades homogéneas, de unidades integradas, de unidades geoambientales, de unidades ambientales, etc. Todos ellos tienen en común el que zonifican el territorio en áreas que tienen una cierta homogeneidad interna, además de ser diferenciables unas de otras situadas en la misma región. La denominación general que se utilizará en lo sucesivo para hacer referencia a estas unidades es la de «Unidades Morfodinámicas».

En Gipuzkoa el estudio se dividió en dos fases una analítica y una sintética. La fase analítica incluye una serie de mapas temáticos de naturaleza esencialmente descriptiva, si bien comprende también algún mapa que en parte tiene un carácter interpretativo, todos ellos realizados a escala 1:25.000. Los mapas descriptivos realizados son: pendientes topográficas, orientaciones y exposiciones, litología, formaciones superficiales, geomorfología, red de drenaje.

Los mapas de carácter interpretativo (llamados así porque la información que contienen está «interpretada» en función de ciertas cualidades o propiedades específicas de determinados elementos del medio, mientras que, por el contrario, los mapas descriptivos únicamente reflejan la «realidad» observable de ese medio) que se realizaron son el de permeabilidad y el de propiedades geotécnicas.

La fase sintética está formada por un conjunto de tres mapas que reciben el nombre de «Mapa de unidades morfodinámicas», «Mapa de suelos y capacidad de uso» y «Mapa de orientaciones de usos agrarios». El Mapa de unidades morfodinámicas está realizado siguiendo un procedimiento cartográfico de tipo sintético y sirve a su vez de base para la elaboración de los otros dos.

4.- CARTOGRAFIA ANALITICA

Los mapas temáticos realizados en la fase analítica del Estudio Geomorfológico y Edafológico de Gipuzkoa han sido los siguientes:

Mapa de pendientes topográficas (Figura 1)

En este mapa se representan las diferentes pendientes del terreno, agrupadas en ocho categorías, según unos ciertos intervalos expresados en porcentajes y seleccionados en base a las limitaciones que paulatinamente introducen de cara a los usos más frecuentes en el territorio estudiado.

Este mapa se ha realizado tomando como base el mapa topográfico a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional, y agrupando, en función de las categorías establecidas, las diferentes pendientes topográficas.

Mapa de orientaciones y exposiciones (Figura 2)

Se representan en este mapa las diferentes orientaciones y exposiciones de las vertientes, así como de las depresiones y culminaciones, ante los vientos y la luz solar. En ausencia de otros indicadores climáticos más precisos, aunque de difícil obtención a la escala de realización del mapa (temperatura, pluviometría y radiación solar recibida por unidad de superfi-

cie), este mapa, junto con el de altitudes, permite obtener una razonable aproximación a las condiciones climáticas de pequeñas unidades del territorio.

El mapa se ha realizado sobre la base del mapa topográfico, separando las vertientes según su orientación con respecto a los octantes de la «rosa de los vientos», y añadiendo a las ocho clases, así definidas, dos más correspondientes a zonas llanas (sin orientación preferente o definida) situadas tanto en culminaciones como en depresiones. En total, en el mapa se han representado 10 categorías o clases de exposiciones, de manera que cada clase incluye los 45° del arco de circunferencia más próximo a la dirección con la que se la denomina.

Mapa litológico (Figura 3)

Incluye este mapa las diferentes litologías, o tipos de roca, que constituyen el substrato geológico del territorio. El conocimiento del tipo de substrato rocoso tiene interés para conocer donde existen ciertos materiales útiles, cuáles son las condiciones de cimentación o de permeabilidad del terreno, etc. Para la realización de este mapa se han agrupado las distintas unidades litoestratigráficas del mapa geológico convencional, en función de su afinidad o similitud en cuanto a composición, comportamiento físico-químico, etc. De esta forma se han obtenido los diferentes grupos litológicos en los que ha quedado dividido el territorio.

Mapa de formaciones superficiales (Figura 4)

En este mapa se representan los diferentes tipos de depósitos superficiales, según su origen o procedencia. La clasificación genética se ha realizado agrupando los diferentes depósitos en las diferentes categorías correspondientes a distintos procesos de formación.

Cada una de estas categorías se ha clasificado según el Sistema de Casagrande en función de sus principales características texturales (composición y tamaño de los granos constituyentes).

Por último, la caracterización de cada tipo de depósitos se completa con la asignación del espesor promedio (expresado en metros) que presenta el mismo en cada zona. En la leyenda correspondiente a este mapa el espesor promedio viene expresado como «espesor de regolito». Los depósitos superficiales constituyen la «piel» de la tierra, sobre la que se asientan la mayoría de las actividades humanas, por lo que su conocimiento es de gran utilidad para evaluar la aptitud del terreno para distintos usos.

Mapa geomorfológico (Figura 5)

En este mapa se representan todos aquellos rasgos o formas de la superficie terrestre (geomorfología) que presentan interés y que no aparecen recogidos, de forma explícita o implícita, en otros mapas temáticos, tales como los de red de drenaje, pendientes, etc. El tipo de información que incluye se refiere sobre todo a los rasgos resultantes de la dinámica costera, kárstica, fluvial, de vertientes, e incluso, rasgos humanos (escombreras, excavaciones, etc.). Las formas del terreno pueden representar por sí mismas un factor limitante en el uso del territorio pero además proporcionan información sobre ciertos procesos que afectan al mismo y que pueden interferir con las actividades humanas.

Debido a la importancia que en Gipuzkoa tienen las transformaciones del paisaje de origen antrópico, se han incluido también aquellos rasgos humanos que más han contribuido a esta transformación. Por ello, se han representado los asentamientos urbanos, los polígonos industriales, áreas portuarias, escombreras, excavaciones mineras, canteras, rellenos artificiales, y las redes viarias de importancia (unión de autopistas, enlaces ferroviarios, aeropuertos), etc.

Mapa de red de drenaje (Figura 6)

Se incluyen en este mapa los límites de cuencas hidrográficas así como los diferentes cursos de agua superficiales existentes en el Territorio Histórico. En ambos casos se ha asignado un orden jerárquico que, para las cuencas, está en función del número total de cauces que contiene, mientras que para los ríos está en relación con el número de afluentes que presenta un determinado curso.

Este mapa proporciona, por tanto, información sobre la superficie y límites de las cuencas que desaguan a través de los distintos cursos de agua y una primera aproximación al caudal de los mismos.

Mapa de permeabilidades (Figura 7)

Este mapa refleja, de forma simplificada, la permeabilidad de los distintos agrupamientos litológicos. Debido, sobre todo, a la escala utilizada, este mapa no indica más que un comportamiento medio y general de las unidades definidas. Es un hecho bien conocido que, por ejemplo, en una zona kárstica, la permeabilidad puede variar desde muy alta a muy baja o nula, en distancias muy cortas. A pesar de ello, es importante, desde un punto de vista hidrogeológico y con el fin de evaluar la vulnerabilidad de los acuíferos subterráneos ante la contaminación, mantener el mismo criterio de permeabilidad en toda la extensión de la unidad kartistificada.

Por su importancia en la contaminación de las aguas subterráneas en este mapa se han representado asimismo las cuencas endorreicas.

Hay que señalar, por último, que este mapa, a diferencia de los anteriores, tiene carácter interpretativo. Las unidades que en él se representan están basadas en la realización de una evaluación previa, en base al comportamiento conocido de los distintos tipos rocosos, de una propiedad física de las unidades litológicas, la permeabilidad, que evidentemente no puede ser sujeta a medidas sistemáticas en todos los puntos del territorio.

Mapa geotécnico (Figura 8)

El mapa geotécnico aporta información preliminar sobre las características mecánicas de los materiales geológicos existentes en el territorio, estableciendo una clasificación, en este caso cualitativa, de los problemas constructivos que pueden presentarse en determinadas áreas. En este sentido, en el mapa se delimitan, las zonas del terreno que pueden estar sometidas a determinados problemas, en función de las condiciones topográficas, geológicas, hidrogeológicas, etc. que presenten. Dada la escala de realización del mapa (1:25.000), la información contenida en el mismo no es exhaustiva ni pretende suplir los trabajos de investigación de mayor detalle, necesarios para cualquier proyecto constructivo.

Es un mapa, también, de carácter interpretativo, puesto que la información en él contenida es el resultado del análisis y posterior interpretación de la información básica proporcionada conjuntamente por los mapas de litología y morfología, junto con las propiedades físicas conocidas de las rocas presentes en el territorio.

5.- CARTOGRAFIA SINTETICA

Los mapas temáticos realizados en la fase sintética del Estudio Geomorfológico y Edafológico de Gipuzkoa han sido los siguientes:

Mapa de unidades morfodinámicas sintéticas (Figura 9)

Este mapa contiene una serie de unidades integradas homogéneas (denominadas de manera general «unidades morfodinámicas») del tipo «Land Systems», establecidas a diferentes niveles de detalle siguiendo un proceso de subdivisión jerárquica del territorio, de tal forma que éste queda clasificado de manera escalonada en una serie de subdivisiones con tamaños paulatinamente más pequeños.

El primer nivel de unidades diferenciado se denomina «Ambientes Morfodinámicos», dentro de los cuales se establecen subdivisiones, sucesivamente menores, que reciben los nombres de «Sistemas Morfodinámicos», «Unidades Morfodinámicas» y «Elementos Morfodinámicos», siendo esta última la unidad más pequeña diferenciada.

Los «Ambientes Morfodinámicos» (AM) se definen en función de los grandes rasgos del relieve, características climáticas generales y rasgos geológicos a gran escala presentes en el territorio. Subdividiendo los Ambientes Morfodinámicos se obtienen los «Sistemas Morfodinámicos» (SM). Estos se definen en función de las características morfológicas y de procesos del territorio. Los sistemas y subsistemas pueden dividirse en «Unidades Morfodinámicas» (UM).

Las UM se establecen mediante la combinación de las características litológicas (substrato geológico rocoso y/o depósitos superficiales) y topográficas (pendiente), presentes en una determinada zona del territorio. Las UM reciben nombres diversos según el sistema al que pertenezcan.

El último nivel de subdivisión lo constituyen los «Elementos Morfodinámicos» (EM). Las Unidades Morfodinámicas pueden, a su vez, ser divididas, en función de rasgos de detalle de tipo morfológico, procesos y vegetación, en unidades de pequeño tamaño y de gran homogeneidad interna, denominadas «Elementos Morfodinámicos»

Desde el punto de vista de la aplicación de este tipo de mapa en las tareas de planificación de usos y gestión del territorio, el nivel de detalle que resulta más operativo es el establecido en las Unidades y Elementos Morfodinámicos. Cada una de estas unidades se describe individualmente por medio de una ficha en la que se sintetiza toda la información relevante, tanto para los fines antes mencionados como para la obtención de una serie de mapas derivados.

Por otra parte, como las UM y los EM son homogéneos con respecto a los rasgos que determinan la presencia en una zona dada de un tipo concreto de suelo, el mapa de unidades morfodinámicas sirve de base para elaborar el mapa edafológico y también el de orientaciones de usos agrarios.

Suelos y capacidad de uso (Figura 10)

Como se ha mencionado anteriormente, este mapa se ha realizado utilizando como base la cartografía de unidades morfodinámicas, completándose esta información con la recogida directamente en el campo, mediante el levantamiento de una serie de perfiles edáficos. En el mapa se han representado los tipos de suelos, así como sus asociaciones principales, de acuerdo con la clasificación de la F.A.O.

También se ha señalado, para cada una de las unidades edáficas representadas, la capacidad de uso agrario, expresada en una escala cualitativa que incluye cinco clases.

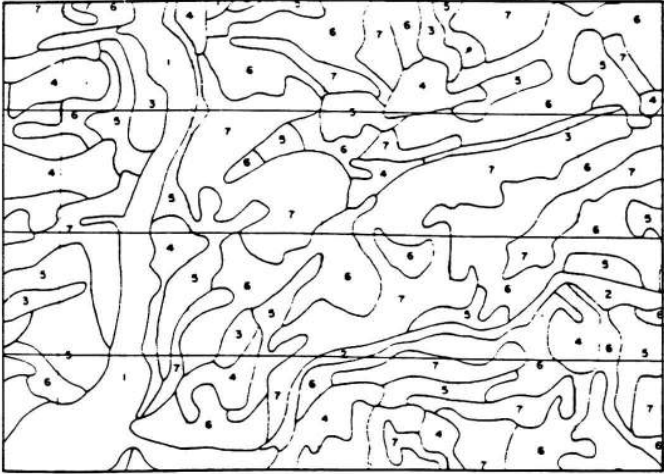
A su vez, para cada una de las clases de capacidad de uso anteriores, se ha señalado el principal factor limitante (o subclase de capacidad de uso) que presenta un determinado

suelo de cara a su utilización con fines agrícolas o forestales, como erosión, propiedades físicas, pendiente, propiedades químicas, pedregosidad y afloramientos rocosos y espesor.

Mapa de recomendaciones de usos (Figura 11)

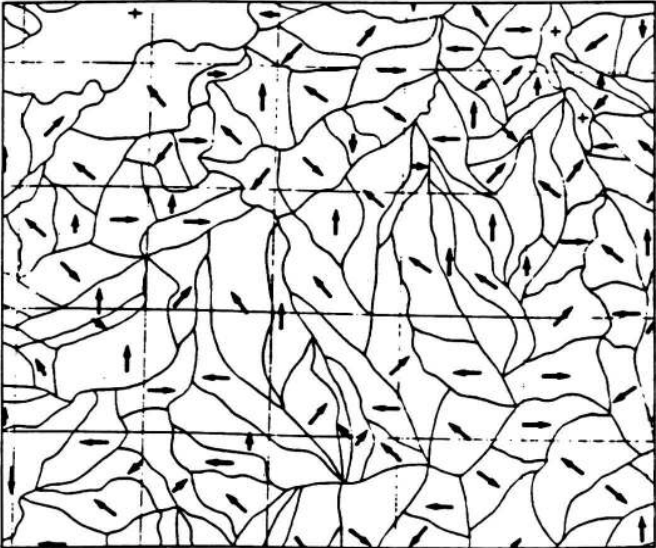
Las orientaciones de uso agrario contenidas en este mapa se han asignado a las unidades definidas en el mapa de unidades morfodinámicas en función de las características edafológicas reflejadas en el mapa de suelos y capacidad de uso. Se trata, pues, de un mapa de carácter interpretativo, cuya realización descansa sobre los otros dos citados anteriormente. Como toda evaluación basada en la combinación de una serie de características para un territorio amplio, este mapa proporciona simplemente una orientación sobre los usos agrarios recomendables, pero no puede sustituir a un estudio de detalle a nivel de parcela o de propiedad individual.

Figura 1



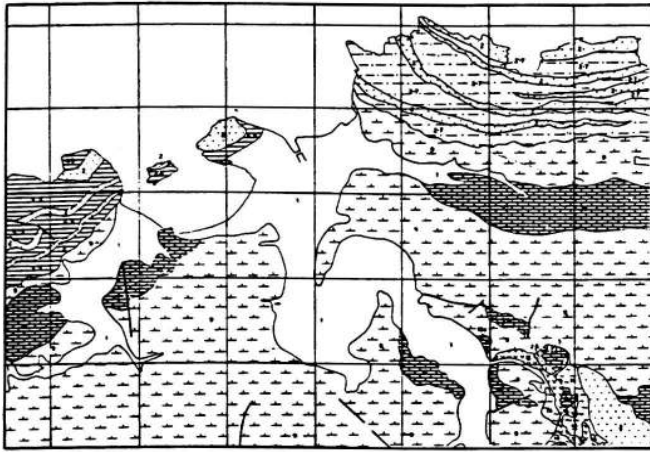
Mapa de pendientes topográficas.

Figura 2



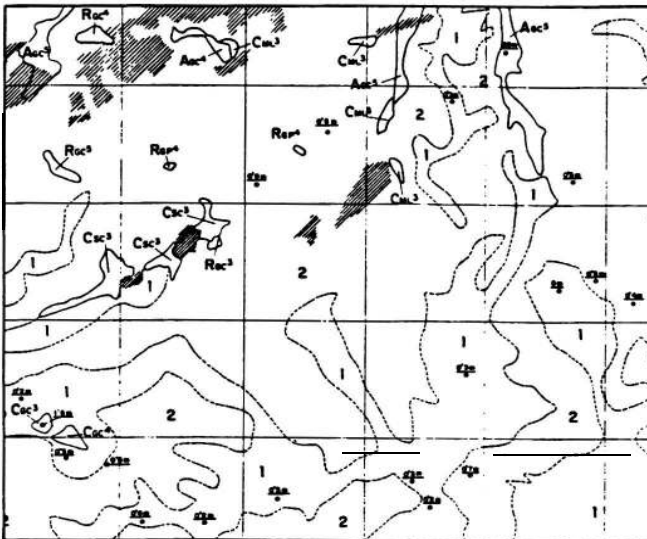
Mapa de orientaciones y exposiciones.

Figura 3



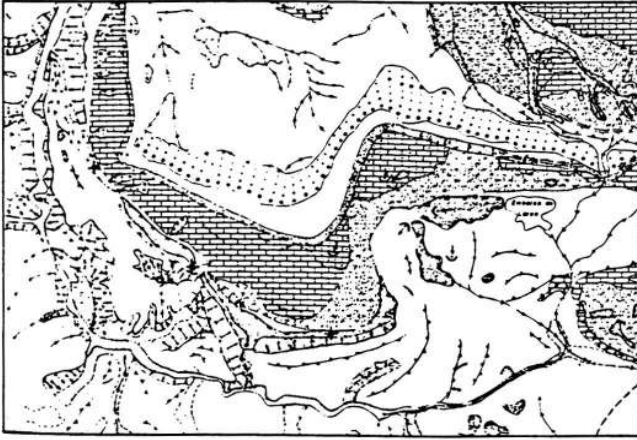
Mapa de litologías.

Figura 4



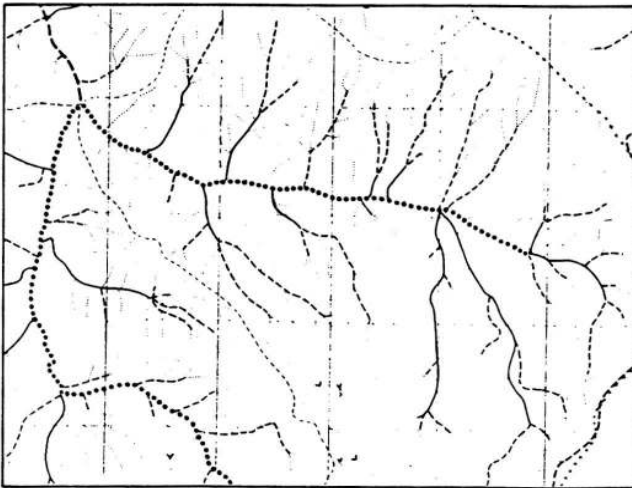
Mapa de formaciones superficiales.

Figura 5



Mapa de geomorfología

Figura 6



Mapa de red de drenaje.

Figura 7



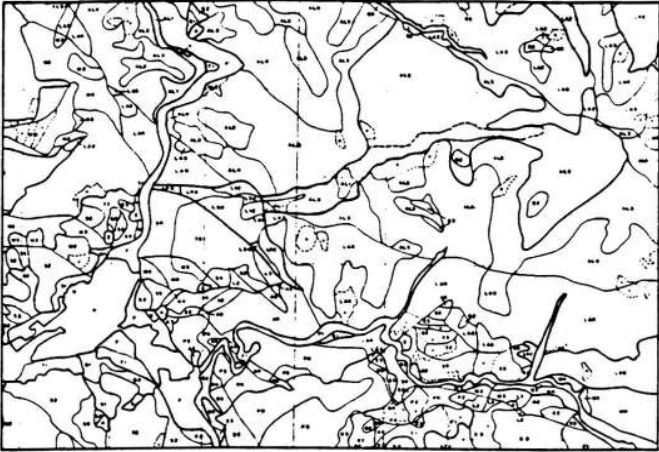
Mapa de permeabilidades.

Figura 8



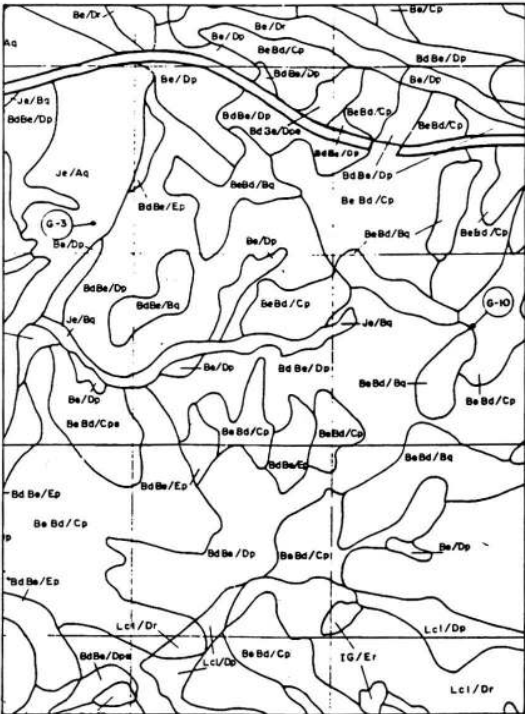
Mapa geotécnico.

Figura 9



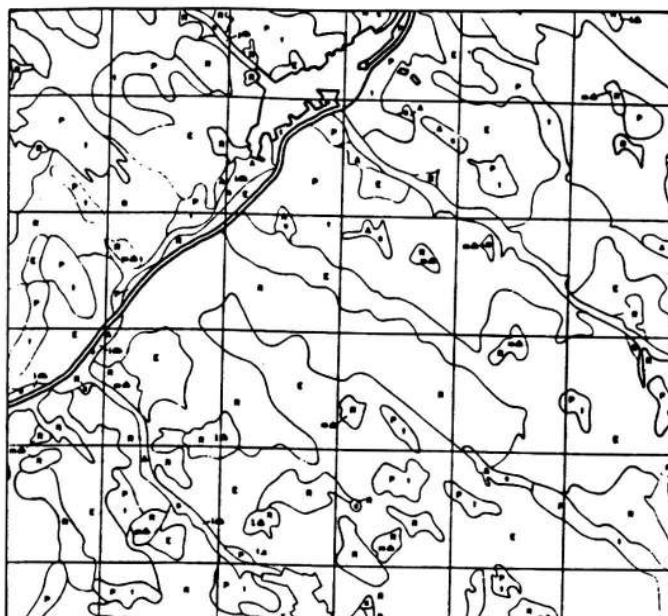
Mapa de unidades morfo dinámicas.

Figura 10



Mapa de suelos y capacidad de usos.

Figura 11



Mapa de recomendaciones de usos agrarios.