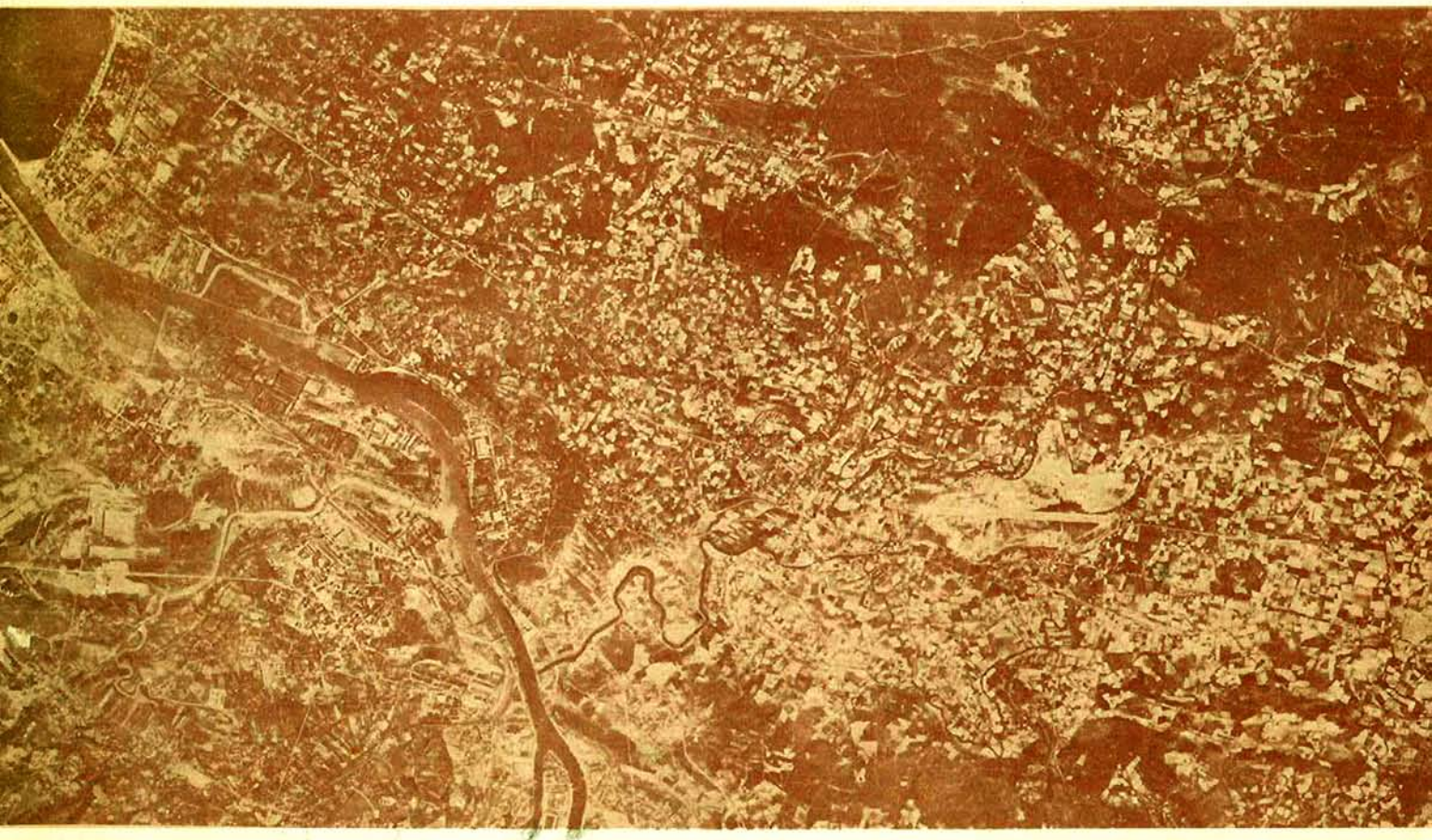


MOP

DIRECCION
GENERAL
DE CARRETERAS
Y CAMINOS
VECINALES

**estudios
previos de
terrenos
para
carreteras**



PRIMER CURSILLO DE GEOLOGIA APLICADA ● MADRID 10 AL 18 DE MARZO DE 1966

estudios previos de terrenos para carreteras

por

ILDEFONSO HERRERO GOMEZ

Jefe del Servicio de Laboratorios y prospecciones
de la Dirección General de Carreteras

1 - DESCRIPCION

ESTUDIOS PREVIOS DE TERRENOS - DESCRIPCION

1. OBJETO DE LOS ESTUDIOS

Los estudios previos de terrenos, tienen por objeto la prospección de las distintas clases de suelos, yacimientos -- granulares y rocas, susceptibles, de utilizarse como materiales en la construcción de carreteras, bien sea como cimiento (conveniente o inconveniente) o como material constituyente de la explanación y el firme.

Constituyen información uniforme, sistemática y básica -- para la realización de los informes de materiales para la redacción de estudios previos, anteproyectos y proyectos.

El terreno, bien como soporte o como recurso de materiales para la carretera, reserva sorpresas desagradables -- cuando no se tiene información sobre él, y aún teniéndola.

Según un análisis, en un cierto periodo, de los motivos que han obligado a redactar proyectos reformados, se cifró en un 54 % del total, el número de ellos que se han producido por fallo del terreno en alguno de sus aspectos.

A lo largo de este trabajo, se describe y justifica la forma de operar en la realización de los estudios previos -- de terrenos.

La necesidad de los estudios previos de terrenos, nació de las dificultades que se planteaban a las obras, al no --

disponerse de una información completa y sistemática sobre las canteras y yacimientos granulares.

La necesidad del estudio litológico de todos los terrenos, que estaba latente y aún sin plantear, era más perentoria aún. En primer lugar, por la falta de información geológica previa, con que se encontraba el Ingeniero al acometer un proyecto. Esto producía en algunos casos la ausencia de toda consideración geológica en la elaboración de los estudios y en la mayoría, la heterogeneidad y grado de confianza que se podía depositar en la información disponible - la restaba eficacia.

Al cambiar la escala de los volúmenes afectados por los nuevos trazados, los problemas geotécnicos influyen cada vez más en la economía de la obra.

Con los estudios previos de terrenos, se pretende adecuar los medios a los problemas a resolver de la forma más económica posible.

La economía se consigue al evitar la repetición de los reconocimientos de una zona, dando una información uniforme y dando los datos que ahorren el empleo de investigaciones más costosas (sondeos mecánicos y geofísicos).

Los estudios geotécnicos para carreteras pueden clasificarse, según su objeto en tres tipos diferentes:

- a) Estudio previo de terrenos
- b) Estudio del trazado
- c) Estudio de problemas especiales

Esta enumeración corresponde también al orden cronológico en que suelen hacerse.

1.1. Definición de las zonas a estudiar

Ateniéndose a las prioridades señaladas por la División de Planes y Tráfico y los datos obtenidos de los distintos Servicios de la Dirección General, se programa anualmente el número de cuadrantes del mapa publicado por el Instituto Geográfico y Catastral a estudiar.

Con esta programación, se pretende cubrir las necesidades inmediatas de información; pero no puede evitarse que surjan imprevistos y que para un problema concreto, se carezca del cuadrante.

Como es natural, a medida que aumenta el número de cuadrantes estudiados, las lagunas disminuyen.

Los cuadrantes que se programan, se disponen procurando cubrir unos 15 km. a ambos lados de la carretera objeto del estudio, para batir las posibles zonas de materiales económicamente utilizables. La distancia de 15 km., suele reducirse en aquellos tramos, en que por la litología y topografía que se le presume, carecen de interés.

1.2. Presentación de resultados

1.2.1. Cartografía

La documentación cartográfica consiste en un fotoplano a escala aproximada 1:25.000 que se confecciona a partir del "vuelo americano" a escala próxima a 1:33.000, realizado en 1.956 por la Air Force Mapping Service.

Cada fotoplano lleva su correspondiente superponible transparente, delineado y reproducido en línea negra.

La elección de un solo color, se ha hecho por sencillez de reproducción de los grupos litológicos. Las ediciones en varios colores además de su alto precio, requiere un plazo largo

y por otra parte no pueden hacerse las pequeñas correcciones - que deben hacer los Servicios Regionales de Materiales.

El fotoplano por otra parte, proporciona en planta todos los accidentes del terreno que un plano topográfico a escala - 1:25.000 no puede recoger.

Para resumir la litología de un conjunto de cuadrantes, - se incluye un mapa general con la cuadrícula de los cuadrantes que comprende. En él, se agrupan los distintos grupos litológicos atendiendo a las características geológicas.

1.2.2. Datos básicos de inventario.

Para cumplimentar uno de los objetivos fundamentales de - los estudios previos, se incluyen las fichas de materiales que se describen a continuación.

Ficha P-1 de canteras

En el anverso se describen gráfica y cuantitativamente los datos de interés para la explotación. En el reverso se incluyen tres tipos de datos de ensayos que se distribuyen en los - tres cuerpos verticales de la ficha.

El cuerpo de la izquierda contiene las características físicas del material, susceptibles de determinarse por medio de las "técnicas geológicas".

El cuerpo central contiene los resultados de los ensayos de Laboratorio dirigidos a el empleo en carreteras, Se prevé - el ensayo de hasta cuatro muestras.

La columna de la izquierda se destina a los posibles sondeos realizados en la formación interesada.

El establecimiento de los dos primeros tipos de datos, se hace con objeto de poder establecer una correlación entre los de procedencia geológica y los de laboratorio, para que en un futuro muy próximo no sean necesarios estos últimos para discernir, durante el trabajo, entre los materiales que merecen -

atención y los que únicamente producen resultados de ensayos.

Ficha P-2 de yacimientos granulares

Tiene una disposición análoga a la P-1 y responde a los objetivos ya mencionados. En este caso no puede pretenderse -- más que una correlación grosera a partir de los cantos consti-
tuyentes.

El cuadro resumen de suelos

Trata de definir los grupos litológicos correspondientes tanto para su utilización como cimiento o préstamos.

Se dan las características de las muestras obtenidas en sondeos realizados en los grupos litológicos más representati-
vos. Estos sondeos, se sitúan en los superponibles para su --
utilización por los Servicios Regionales de Materiales.

Cuadros resúmenes de canteras y yacimientos

En estos cuadros, se dan las características más importan-
tes de canteras y yacimientos, para una primera selección com-
parativa.

Tanto las fichas como los cuadros resúmenes de suelos --
son elementos de trabajo que en estos estudios, de tipo infor-
mativo, no se juzga conveniente su publicación. Un sondeo o --
una muestra no es suficiente para dar como buena o rechazar --
una formación.

1.2.3. Preparaciones en lámina delgada.

Como ya se sabe, estas preparaciones tienen por objeto --
proporcionar la información precisa para la identificación --
exacta del tipo de roca y dar los minerales accidentales y --
accesorios que tanto pueden influir en el comportamiento de --
la roca empleada en carreteras.

1.2.4. Memorias

Se redactan dos tipos de memoria: memoria general y memoria de hoja.

La primera se refiere a la descripción del tramo completo. Las segundas, corresponden a cada hoja.

En 3.5.1. se da el índice de esta memoria.

El contenido de la memoria general parece muy ambicioso. En la práctica lo es, y el objeto de incluir un índice tan detallado es para que sirva de recordatorio en aquellas zonas - en que sea posible tal descripción.

Por las diversidades de todo tipo que se presentan dentro de los 137 km². de extensión de cada una de las hojas, lo más frecuente es que no puedan glosarse más que algunos aspectos - predominantes en la hoja. El resto solo se puede tratar en los problemas concretos.

La memoria de cada hoja responde en todos los casos al índice que se indica en 3.5.2. Este documento complementa y describe la información cartográfica y junto con ella constituye el conjunto publicable.

2. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los comentarios y detalles de ejecución de los estudios - previos constituyen el tema de la segunda parte de este trabajo.

En este apartado, se continúa describiendo el contenido de los estudios previos en cuanto al alcance de la información contenida en los símbolos y signos de la cartografía.

2.1. Clasificación y representación de los terrenos

Se han elegido los símbolos de los terrenos de forma que para el manejo de datos masivos se pueden codificar fácilmente en fichas perforadas. Con esto, se pretende obviar un pro-

blema que se presenta en el cálculo mecanizado de compensación de tierras.

Por otra parte, aunque no es tan gráfico como los colores, permite la representación de una casuística más amplia.

En la representación de las distintas clases de terreno, se distinguen:

- a) Suelos
- b) Yacimientos granulares
- c) Rocas

2.1.1. Clasificación de suelos

No se ha encontrado aún una definición de suelo enteramente satisfactoria para los fines que se persiguen.

En la memoria nº 18 del VI CONGRESO INTERNACIONAL DE MECÁNICA DEL SUELO Y CIMENTACIONES DE MONREAL 1965 de V. NACIMENTO, I. BRANCO y E. DE CASTRO, titulada Identificación del grado de petrificación de un suelo, se pone de manifiesto la dificultad de la definición de suelo.

Se dan a continuación tres buenas definiciones de suelo y sus correspondientes objeciones:

- 1) Zona superficial meteorizada, de la corteza terrestre, en cuanto es apta para que en ella prospere el germen vivo.
- 2) Cualquier depósito natural, suelto o blando, disgregable -- por agitación en agua, que forma parte de la corteza terrestre y que proviene de la meteorización o desmenuzación de las rocas o de la descomposición de los vegetales.
- 3) Formaciones cuaternarias

A la definición 1) puede objetarsele que la cumplen por ejemplo los granitos con líquenes adheridos.

La definición 2) la pueden cumplir ciertos tipos de mar--

gas y en estos estudios, se las considera como rocas.

Aunque no muy frecuentes, se encuentran, terrazas cuaternarias suficientemente cementadas que cumplen la definición - 3) pero que no pueden considerarse como suelos.

De estas tres definiciones, es la primera la adoptada en estos estudios, añadiendo la condición de que la formación en cuestión, tenga un espesor superior a los 10 cm. por ejemplo, y que no sean yacimientos granulares.

Los suelos se representan con una letra mayúscula, (según su origen) seguida de dos números, (según su clasificación H.R.B.) de acuerdo con el siguiente código:

<u>ORIGEN DEL SUELO</u>	<u>SIMBOLO REPRESENTATIVO</u>
Químico	Q
Glaciárico	H
Terraza	T
Acarreo	A
Cono de deyección	D
Eólico	E
Marino	R
Coluvial	C
Marismal	M
Lacustre	L
Pantanososo	P
Eluvial	V

Se toma como definición de estos términos la dada en el Diccionario de Geología y Ciencias Afines de la Editorial Labor (Edición 1957).

Se clasifican los suelos de acuerdo con la Highway research Board, adoptándose como símbolo representativo de cada grupo el número del mismo, de acuerdo con el cuadro siguiente:

Grupo de la clasificación H.R.B.	Descripción general del material	Símbolo representativo
A-1	Fragmentos de piedra, grava y arena	1
A-2	Grava y arena limosa o arcillosa	2
A-3	Arena fina	3
A-4	Limo	4
A-5	Limo (plástico)	5
A-6	Arcilla	6
A-7	Arcillas (plásticas con -- cambio de volúmen apreciable)	7

Dentro de cada formación se señalan las condiciones generales de drenaje mediante los símbolos siguientes:

Condiciones de drenaje	Símbolo
Excelentes	ε
Tolerables	ζ
Malas	μ

A estos efectos se estiman las condiciones naturales del terreno para desalojar las aguas (capa freática y escorrentía).

De esta forma, un suelo cualquiera vendrá representado -- por un símbolo compuesto de una letra mayúscula, dos números y una letra griega.

Por ejemplo, en el caso de suelos poco uniformes se utilizan dos números para caracterizar la zona correspondiente. Así, una zona de terraza con suelo A-2 y A-5, y drenaje excelente -- se representará por el símbolo T 25 ε

Por el contrario, en el caso de suelos muy uniformes se repetirá el número de su clasificación. Así, una zona de arena fina eólica; muy uniforme, con drenaje excelente, se representará por el símbolo E 33 ε

Las zonas peligrosas desde el punto de vista del movimiento del terreno se representan con los símbolos correspondientes encerrados en un triángulo. A estos efectos se entiende por zona peligrosa aquella en que se hayan producido movimientos del terreno o la que por ser de las mismas características hidrolíticas que ésta, hace temer movimientos en un eventual trazado de carretera.

La letra griega, se puede colocar separada de la mayúscula y los dos números, en el caso de que dentro del mismo grupo litológico sean distintas las condiciones de drenaje.

No se ocultará la gran utilidad que reporta al geotécnico, el conocimiento del origen del suelo en cuanto a su composición, compacidad y a veces espesor, que se revela a través del origen.

La razón de no consignar el espesor de las formaciones, es por su gran variabilidad y la consiguiente imposibilidad física de realizar los sondeos precisos para no dar datos que induzcan a error.

Lo que si se consigna, siempre que se puede, es la naturaleza de la formación subyacente mediante los símbolos que se describen en 2.1.5.

2.1.2. Clasificación de materiales granulares

En estos estudios, se define como material granular el que se presenta suelto y tiene unas condiciones de granulometría y calidad que le hacen apto para su empleo en sub-bases o capas más nobles del firme, mediante la única manipulación de clasificación.

Los yacimientos granulares, se designan mediante una letra mayúscula que indique su origen (la misma codificación que

para el de suelos) seguida de otras dos mayúsculas que correspondan a la combinación de los materiales cuyos símbolos se incluyen a continuación.

Descripción general de material	Símbolo representativo
Bolos	B
Grava	G
Arena	S
Finos (limos y arcillas)	F
Grava y arena	R
Grava y finos	H
Arena y finos	N
Grava, arena y finos	Z

Así, una terraza de gravas y arenas, puede ser TGS, TRR o TGR. En el primer caso se supone mayor cantidad de grava -- que arena, en el segundo de proporción aproximada igual, en el tercero la cantidad de grava supera sensiblemente a la de arena.

En un principio se intentó utilizar para designar a los yacimientos granulares, la clasificación de Casagrande; pero resultó que a una misma formación se le podían asignar varias clasificaciones, según la zona o capa. En consecuencia se optó por dar unas características granulométricas, más imprecisas, pero que diesen una idea de conjunto del yacimiento.

2.1.3. Clasificación de rocas

En los estudios previos de terrenos, se consideran 64 especies simples de rocas que se clasifican atendiendo a su -- tipo y grupo de acuerdo con el cuadro que se adjunta en que -- se da el símbolo con que se representan en la cartografía.

CUADRO I

TIPO DE ROCA	GRUPO	Símbolo representativo
Plutónicas	Granitos	Pg
	Sienitas	Ps
	Monzonitas	Pm
	Dioritas	Pd
	Gabros	Pb
	Peridotitas	Pp
	Filonianas	Pórfidos cuarci-feros
Pórfidos sieníticos		Fs
Pórfidos monzoní-ticos		Fm
Porfiritas		Ff
Cuarzo		Fq
Diabasas		Fd
Ofitas		Fo
Picritas		Fc
Aplitas		Fa
Lamprófidos		Fl
Volcánicas		Tobas
	Riolitas	Vr
	Traquitas	Vt
	Fonolitas	Vf
	Traqui-Andesitas	Vq
	Andesitas	Va
	Dacitas	Vd
	Basaltos	Vb
	Limburgitas	Vl
	Conglomerados	Vc

TIPO DE ROCA	GRUPO	Símbolo representativo
Metamórficas	Micacitas	Mm
	Cuarcitas	Mq
	Gneis	Mn
	Filadidos	Mf
	Esquistos	Me
	Pizarras	Mp
	Piroxenitas	Mx
	Anfibolitas	Ma
	Cipolinos	Mz
	Mármol sacaroideo	Mc
	Serpentinas	Ms
Detríticas	Arenas	Dr
	Conglomerados	Dc
	Pudingas	Dp
	Brechas	Db
	Areniscas	Da
	Molasas	Dm
	Arcosas	Dk
	Grauwacas	Dg
	Samitas	Ds
	Maciños	Dñ
Precipitación Química	Calizas	Qc
	Margas	Qm
	Dolomías	Qd
	Carniolas	Qk
	Travertinos	Qt
	Caliche y costras calcáreas	Qh
	Anhidritas	Qa
	Yesos	Qy
	Sales solubles	Qs

TIPO DE ROCA	GRUPO	Símbolo representativo
Arcillas	Arcillas en general	Ar
	Arcillas residuales	As
	Limos	Am
	Kaolinitas	Ak
	Lateritas	Al
	Bauxitas	Ab
	Argilitas	Aa
	Pizarras	Ap
Orgánicas	Turba	Ot

La formación de los símbolos de rocas se ha hecho añadiendo a la inicial del nombre del tipo de roca (letra mayúscula), una letra característica de la familia.

La razón de esta simbología está en que por el número de rocas a distinguir, se precisan dos caracteres. El haber elegido letras y no números, responde a que aquellas se ha procurado asignarlas atendiendo a la inicial del concepto que se quiere expresar. El ser una mayúscula y otra minúscula permite diferenciar rápidamente el carácter rocoso de la formación. Se resume a continuación la diferenciación gráfica de suelos, yacimientos granulares y formaciones rocosas.

Suelos - Una letra mayúscula y dos números E35

Yacimientos granulares - Tres letras mayúsculas seguidas TGS

Rocas - Una letra mayúscula seguida de minúscula Fp

2.1.4. Signos empleados en cartografía

Además de los símbolos litológicos, se utilizan los signos gráficos que se incluyen a continuación:

SIMBOLO	CONCEPTO
	CONTACTOS ENTRE MATERIALES DIFERENCIADOS: CONTACTO COMPROBADO
	CONTACTO SUPUESTO
	ESCARPE
	ESCARPE A AMBOS LADOS
	ESTRATOS HORIZONTALES
	ESTRATOS ONDULADOS
	ESTRATOS REPLEGADOS
	BUZAMIENTO VARIABLE
	BUZAMIENTO DE 00° A 30°
	BUZAMIENTO DE 30° A 60°
	BUZAMIENTO DE 60° A 90°
	BUZAMIENTO VERTICAL
	CABALGAMIENTO
	PLIEGUE VOLTEADO
	DIACLASAS
	FALLA SUPUESTA
	FALLA OBSERVADA
	ANTICLINAL CON BUZAMIENTO DESCONOCIDO
	ANTICLINAL CON BUZAMIENTO CONOCIDO DE 00° A 30°
	ANTICLINAL CON BUZAMIENTO CONOCIDO DE 30° A 60°
	ANTICLINAL CON BUZAMIENTO CONOCIDO DE 60° A 90°
	SINCLINAL CON BUZAMIENTO DESCONOCIDO
	SINCLINAL CON BUZAMIENTO CONOCIDO DE 00° A 30°
	SINCLINAL CON BUZAMIENTO CONOCIDO DE 30° A 60°
	SINCLINAL CON BUZAMIENTO CONOCIDO DE 60° A 90°
	DESPRENDIMIENTO OBSERVADO
	DESLIZAMIENTO OBSERVADO
	HUNDIMIENTO OBSERVADO
	CANTERA EN EXPLOTACION
	CANTERA ABANDONADA
	CENTRO DE GRAVEDAD DE YACIMIENTO O CANTERA A EXPLOTAR
	SONDEOS DE COMPROBACION EJECUTADOS: SISMICO
	ELECTRICO
	MECANICO
	SONDEOS DE COMPROBACION RECOMENDADOS: SISMICO
	ELECTRICO
	MECANICO
	ESTACION DE OBSERVACION CON TOMA DE MUESTRAS
	ESTACION DE OBSERVACION SIN TOMA DE MUESTRAS
	DIQUES
	RIO ENCAJADO
	ZONA PELIGROSA

2.1.5. Otros signos empleados en cartografía

Además, se utilizan los que a continuación se citan:

a) El signo de alternancia consistirá en un paréntesis en cerrando los signos a que haga referencia, separados por un -- punto.

Alternancia de Pizarras y Cuarcitas (Mp . Mq)

b) La intercalación de uno o más materiales en uno princi pal se expresa poniendo, detrás del símbolo de éste, un parén- tesis que encierre los símbolos de aquél o aquellos separados por el signo †

Intercalación de areniscas y conglomerados en arcillas -- Ar (Da † Dc)

c) Para aquellos casos de terrenos no cartografiados de - pequeña extensión dentro de otra unidad principal se utiliza - el mismo criterio que en el caso de intercalación con la dife- rencia de que se coloca delante del símbolo principal. Así:

Recubrimientos parciales de areniscas y conglomerados so- bre arcillas detríticas:

(Da † Dc) Ar

d) El signo de superposición de materiales consiste en un trazo inclinado entre los símbolos a que haga referencia:

Arcillas sobre calizas: Ar/Qc.

e) Cuando se trate de zonas que, por la disposición de los materiales no sea posible aplicar alguno de los signos anterio- res, se coloca el signo † entre los símbolos de los diferentes materiales. Así:

Qc † Qm † Da.

que indica la existencia de los tres materiales sin especificar sus posiciones estratigráficas relativas.

f) Para aquellas rocas de composición mixta, se emplean los símbolos simples, uno a continuación del otro, sin signo alguno por medio. Ejemplo:

Arenas calcáreas. DrQc.

g) Cuando se trata de una zona en la que interesa consignar diferencias dentro de un tipo de material, pueden utilizarse comillas (') ("), hasta tres, y en el caso que lleguen a cuatro - o más se utilizará números romanos. Ejemplo:

Qc' , Qc" , Qc'" , Qc^{IV}.

para calizas de diferentes tipos.

h) Los terrenos no incluidos en las clasificaciones anteriores irán precedidos de la letra W. En cada caso se los define en la memoria de la Hoja correspondiente. Si se trata de material granular esta letra va seguida de los símbolos correspondientes que clasifican el material.

Escombreras de mina formados por bolos y arenas de diferentes orígenes:

WBS

Además de su símbolo representativo, los yacimientos y canteras que se incluyen en las fichas citadas en el apartado 2.1.6 tienen asignado en la cartografía un número de orden dentro de cada tipo de materiales que permita identificar la ficha correspondiente. Este número de orden se asigna siguiendo una numeración correlativa dentro de cada hoja del mapa a escala 1/50.000

Cuando se trata de consignar una cantera dentro de una zona compleja, se utiliza el símbolo del material de mayor interés de explotación.

No se hacen las distinciones expresadas en g) para la denominación de yacimientos y canteras, pero sí, para los recintos que los comprenden.

2.1.6. Datos básicos de inventario

Se incluye un conjunto de fichas relativas a los yacimientos de roca o de materiales granulares de la zona estudiada, -- confeccionadas según los modelos P.1 y P.2, de acuerdo con lo -- indicado en el apartado 3.

Se completan unos cuadros resúmenes de suelos, yacimientos y canteras, según los modelos P.3., P.4 y P.5. que se cumplimentan de acuerdo con lo indicado en 4.

3. FICHAS DE INVENTARIO

Dentro de la zona estudiada, todos y cada uno de los yacimientos de roca y de materiales granulares que, según las especificaciones normalmente admitidas, pueden ser explotadas para las obras de carreteras, se registran separadamente en las fichas P.1 y P.2. cuyos modelos se adjuntan, cumplimentándose todos los datos que figuran en ellas.

3.1. Criterios para cumplimentar la ficha P.1

Los números entre paréntesis se refieren a la casilla correspondiente en el modelo de la ficha que se incluye. En dichas casillas se indica:

(1) Nombre genérico del material (por ejemplo, caliza, granito, pórfido, etc) sin especificar ninguna otra característica secundaria.

(2) Símbolo que designa el tipo de material de acuerdo con el apartado 2.1.3. y el número de orden que figura como referencia del yacimiento en la cartografía.

(3) Número de la hoja del mapa del Instituto Geográfico a escala 1/50.000 con indicación del cuadrante donde está situada la zona que interesa.

(4) Fotografía significativa de algún punto del yacimiento (9 x 12,5).

- (5) Número de referencia de la fotografía.
- (6) Título o descripción somera de la fotografía.
- (7) Número de referencia de la fotografía microscópica.
- (8) Referencia a la muestra de la que se ha hecho la preparación.
- (9) Fotografía microscópica de una muestra representativa de la cantera (9 x 12,5).
- (10) Longitud horizontal estimada del frente de cantera explotable.
- (11) Profundidad explotable estimada en el sentido normal al frente establecido anteriormente.
- (12) Potencia o espesor del material utilizable.
- (13) Espesor del recubrimiento no utilizable.
- (14) Coeficiente de aprovechamiento del banco, una vez descontado el recubrimiento de tierra vegetal o suelo suelto. Este coeficiente se estima como la relación en el frente de cantera, de la superficie de material aprovechable dentro del banco explotable, a la totalidad de la superficie vista del mismo, descontando el recubrimiento.
- (15) Volumen mínimo total aprovechable que se estima.
- (16), (17), (18), (19), (20), (21) Se consignarán números de orden de las estaciones de observación indicadas en la cartografía (superponible), que correspondan a la cantera registrada en la ficha. A estos efectos conviene resaltar que la fotografía se toma siempre en una estación y por tanto el punto donde se ha tomado la de la ficha debe figurar en la casilla (16).
- (22) Corte estratigráfico significativo, deducido de los datos obtenidos en los trabajos de campo, indicando la dirección del corte.

(23) Esquema en planta de la zona explotable, con indicación de los sondeos realizados, sus referencias, caminos de acceso y distancias a la carretera Nacional, Comarcal o Local más próxima.

(24) Escala aproximada del esquema.

(25) Coordenadas geográficas del centro de gravedad de la posible explotación.

(26) Descripción de la roca, de sus características fundamentales, de los minerales esenciales que la componen, y de su proporción.

(27) Enumeración de los minerales accidentales y accesorios más abundantes en su composición petrográfica.

(28) Dureza, según la escala E.P.C., modificada, cuya relación con las escalas de Mohs y Vickers se indica en el cuadro - II adjunto.

(29) Porosidad $P_o = 1 - \frac{P_a}{P_r}$ donde P_a es el peso específico aparente y P_r el peso específico real.

(30) Grado de alteración, que se expresa por la relación:

$$Al = \frac{D'_u - D_u}{D'_u}$$

en la que D_u es la dureza superficial de la roca y D'_u la media ponderada de las durezas de los componentes esenciales de la roca, todas ellas medidas con la escala Vickers.

(31) Tectonicidad de la roca, asignándole un valor estimado entre 0 y 3. Asimismo se indica si es milonitizada, diaclasada, etc.

(32) Tamaño del grano, dando las medidas aproximadas en milímetros, si es aproximadamente uniforme o no, en caso contrario, dando las características de su falta de uniformidad.

(33) Descripción somera de la cantera, consignándose las -

características que pudieran influir en su explotación.

(34) Se consigna el número de la estación donde se tomó la muestra y el número de orden de la muestra en esa estación.

(35) Se consignan las granulometrías tipo A, C, que se hayan utilizado para ejecución del ensayo de Los Angeles, de acuerdo con la Norma N.L.T. 149/63.

(36) Estabilidad frente a la acción del SO_4Mg (5 ciclos).

(37) En este espacio se consignan los cortes estratigráficos deducidos de los sondeos mecánicos, sísmicos y eléctricos realizados, con las referencias correspondientes indicadas en (23).

(38) Información complementaria de interés, tal como indicaciones sobre explotación, características negativas que pudieran influir en ella y recomendaciones a tener en cuenta en un estudio más profundo.

En las restantes casillas no numeradas se registran los resultados de los ensayos de laboratorio que se hayan realizado con las muestras.

Estos ensayos se realizan siguiendo las normas siguientes:

<u>ENSAYO</u>	<u>NORMA</u>
Peso específico aparente, peso específico real y absorción de agua %	N.L.T. 153/63 utilizando la granulometría A de la norma N.L.T. 149/63
Desgaste "Los Angeles"	N.L.T. 149/63 utilizando granulometría A.C.
Estabilidad frente a la acción del SO_4Mg	N.L.T. 158/63 utilizando la granulometría A de la norma N.L.T. 149/63.
Adhesividad	N.L.T. 166/63 utilizando betún de penetración 180/200.

ENSAYO

NORMA

Carbonatos y sulfatos N.L.T. 166/63 y N.L.T. --
120/63 respectivamente.

3.2. Criterios para cumplimentar la ficha P.2.

En las casillas números (1) al (25) se consignan datos análogos a los de las mismas casillas de la ficha P.1., excepto en las casillas (7), (8) y (9) donde se sustituye la fotografía microscópica de la ficha P.1. por una fotografía más del yacimiento.

En las restantes casillas se indica:

(26) En esta casilla se consignan las características del yacimiento en cuanto a su alterometría, uniformidad y procedencia geológica de sus materiales, y una información análoga a la de la casilla (26) de la ficha P.1.

(27) Curvas granulométricas de las muestras reseñadas en las casillas (28). A cada curva se le asigna una letra de referencia para ser utilizada en las casillas (29).

(28) Se consigna el número de la estación donde se tomó la muestra y el número de orden de la muestra en esa estación.

(29) Letra de referencia de la curva granulométrica de (27) que corresponde a cada una de las muestras.

(30) En este espacio se consignan datos análogos a los de la casilla (37) de la ficha P.1.

En las restantes casillas no numeradas se registran los resultados de los ensayos de laboratorio que se hayan realizado con las muestras.

Estos ensayos se realizan siguiendo las normas siguientes:

ENSAYO

NORMA

Análisis granulométrico N.L.T. 104/58

ENSAYO

NORMA

Equivalente de arena	N.L.T. 113/58
Presencia de sulfatos	N.L.T. 119/59
Materia orgánica	N.L.T. 117/59

CUADRO II

ESCALAS DE DUREZA					
ROCA	METAL	METODO DE ENSAYO	ESCALA DE MOHS	ESCALA E. P. C. MODIFICADA	DUREZA VICKERS SOBRE 50 KGP/MM ²
TALCO			1		2,4
	MINERAL DE PLOMO			A	
	PLOMO			AB	
YESO	PLOMO PURO			B	36
SAL GEMA	ALUMINIO		2		
	ALEACION FUSIBLE			C	
	ZINC			D	
	HULLA	UÑA	2,5		
	LATON RECOCIDO			E	
	COBRE		2-3		
CALCITA			3	EF	110
MARMOL					
ANHIDRITA					
SERPENTINA	BRONCE DE ALUMINIO			F	
ESPARTO FLUOR			4		190
	HIERRO DULCE		4-5	FG	
		VIDRIO			
APATITO			5		540
AUGITA	ACERO	NAVAJA		G	
FELDESPATO	ACERO RAPIDO		6		800
PERIDOTITA		SILEX			
CUARZO			7	H	1.120
TOPACIO			8		1.400
CORINDON			9	I	2.000
	CARBURO DE TUNGSTENO				
	CARBURO DE SILICIO				2.200
	CARBURO DE BORO				3.000
DIAMANTE			10		10.000

INVENTARIO NACIONAL DE CANTERAS

(1) (2) (3) HOJA

CANTERA													
(10) FRENTE (X) m													
(11) FONDO (Y) m													
(12) POTENCIA (Z) m													
(13) RECUBRIMIENTO m													
(14) COEFICIENTE DE APRO- VECHAMIENTO $OC = O_t$													
(15) VOLUMEN APROVECHABLE m ³													

ESTACIONES		(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
(15) FOTO N°	(6)						
(7) FOTO N°	(8)						

CORTE ESTRATIGRAFICO
CROQUIS DE LA CANTERA

(4)

A

N

V

(24) ESCALA

(25) COORDENADAS DEL C. DE G.
LONGITUD
LATITUD

R

S

O

(23)

(37)

ENSAYOS DE LABORATORIO		(34) MUESTRA N°
ENSAYO		
PESO ESPEC. APAR.		
PESO ESPEC. REAL		
ABSORCION DE AGUA %		
P H		
DESGASTE "LOS ANGELES"	(56)	
ESTABILIDAD	(56)	
dl SO ₄ Mg		E
ADHESIVIDAD	% PIEDRA CUBIERTA	
	% PUNTOS DESCUB.	
	% ZONAS DESCUB.	R
COMPOSICION	CARBONATOS	
	SULFATOS	

S

O

CARACTERISTICAS FISICAS
(26) TIPO DE ROCA
R (27) MINERALES ACCIDENTALES Y ACCESORIOS
E (28) DUREZA : Du =
(29) POROSIDAD : Po =
(30) GRADO DE ALTERACION AI =
(31) TECTONICIDAD :
(32) TAMAÑO DEL GRANO :
(33) TIPO DE CANTERA :

(36) OBSERVACIONES

SONDEOS DE COMPROBACION

ENSAYOS DE LABORATORIO

COMPOSICION

(30)

(26)

ENSAYO	MUESTRA			
	(28)	(28)	(28)	(28)
GRANULOMETRIA	(29)	(29)	(29)	(29)
EQUIVALENTE DE ARENA				
PRESENCIA DE SULFATOS				
MATERIA ORGANICA				
CLASIFICACION H.R.B.				
CLASIFICACION CASAGRANDE				

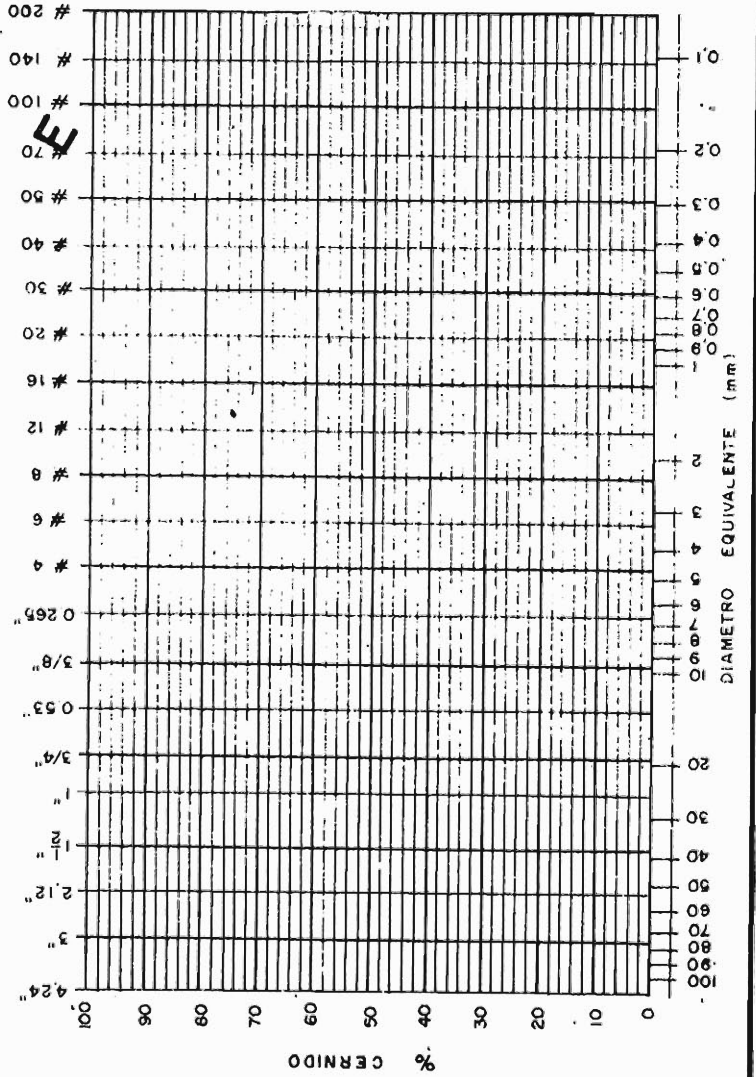
R

E

V

(27)

ANALISIS GRANULOMETRICO



R

S

O

3.3. Criterio para cumplimentar los cuadros resúmenes

3.3.1. Cuadros resúmenes de suelos

Por cada cuadrante estudiado se realiza un cuadro resumen - de suelos que se cumplimenta de acuerdo con los que sigue:

Los números entre paréntesis se refieren a la casilla correspondiente en el modelo del cuadro que se incluye (P.3)

En dichas casillas se indica:

- (1) Número del cuadrante a que pertenece la muestra de suelo ensayada.
- (2) Origen del suelo según 2.1.1.
- (3) Número de la estación con toma de muestra donde se ha realizado el sondeo y que figura en la cartografía (superponible).
- (4) Número de la muestra correspondiente al sondeo (3)
- (5) Espesor del estrato al que pertenece la muestra (4)
- (6) Tamaño máximo
- (7) % cernido por el tamiz 200 de la serie ASTM
- (8) Límites de Atterberg obtenidos según ensayos N.L.T. -- 105/58 y N.L.T. 106/58
- (9) Equivalente de arena obtenido según ensayo N.L.T. 113/58
- (10) Contenidos, en casos que se presuma su nocividad, de materia orgánica, carbonatos y sulfatos, determinados según las normas N.L.T 118/59, N.L.T 116/59 y N.L.T 120/59 respectivamente.
- (11) Clasificación de Casagrande y del Highway Research -- Board.
- (12) Descripción del material

3.3.2. Cuadro resumen de canteras

Este cuadro resume las características más importantes de todas las canteras del tramo. Estos datos se obtienen de las fichas correspondientes consignando los datos que figuran en el modelo P.4

3.3.3. Cuadro resumen de yacimientos granulares.

Análogo a 3.3.2. para los yacimientos granulares, según modelo P.5

CUADRO RESUMEN DE SUELOS

LOCALIZACION (1)	ORIGEN (2)	SONDEO Nº (3)	MUESTRA Nº (4)	ESPESOR DE ESTRATOS en m. (5)	TAMAÑO MAX. (6)	% CERNIDO POR # 200 (7)	LIM. ATT. (8)		EQUIVALENTE DE ARENA (9)	MO, CO ₂ y S (a) (b) (c) (10)	CLASIFICACION (11)		DESCRIPCION (12)
							L. L.	I. P.			Casagrande	H. R. B.	

CUADRO RESUMEN DE CANTERAS

LOCALIZACION	CANTERAS	PESO ESPECIFICO		DESGASTE L.A.		ESTABILIDAD al SO ₂ Mg	ADHESIVIDAD	ABSORCION	VOLUMEN APROXIMADO	OBSERVACIONES
		APAR.	REAL	A	C					

CUADRO RESUMEN DE YACIMIENTOS

LOCALIZACION	YACIMIENTO	TAMAÑO MAX.	% CERNIDO POR # 4	% CERNIDO POR # 200	EQUIVALENTE DE ARENA	VOLUMEN APROXIMADO	CASAGRANDE	OBSERVACIONES

3.4. Preparaciones en lámina delgada

Cada ficha del modelo P.1. va acompañada de una o varias - preparaciones en lámina delgada para estudio petrográfico con - microscopio. Estas preparaciones se harán con muestras que sean representativas de los materiales existentes en el yacimiento.

Los resultados del estudio de cada preparación en lámina - delgada, irán reflejados en la ficha correspondiente.

El soporte de cristal es de 27 x 47 mm. y en el se indican además de la referencia de la casilla (8) para identificación - de la muestra, los datos que figuran en las casillas (2) y (3) de la ficha correspondiente.

3.5. Memorias

3.5.1. Memoria general

La Memoria general del estudio incluye la siguiente información:

1. ANTECEDENTES

- 1.1. Objeto
- 1.2. La zona estudiada
- 1.3. Criterios y símbolos utilizados
- 1.4. Fuentes de información
- 1.5. Procedimiento seguido en el estudio
- 1.6. Personal que ha intervenido en el estudio

2. GEOLOGIA DE LA ZONA

- 2.1. Morfología
- 2.2. Hidrografía. Drenajes
- 2.3. Estratigrafía y Litología
- 2.4. Tectónica

3. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

- 3.1. El terreno como cimiento del firme

- 3.1.1. Cimiento rocoso
- 3.1.2. Cimiento en terreno de transición
- 3.1.3. Cimiento en terreno suelto
- 3.2. El terreno como cimiento de obras de fábrica
- 3.3. Estabilidad del terreno

4. MATERIALES

- 4.1. Terrenos de préstamo
- 4.2. Yacimientos granulares
- 4.3. Canteras

ANEJOS

A.1. Cuadros resúmenes

- A.1.1. Cuadro resumen de suelos (por cuadrantes)
- A.1.2. Cuadro resumen de yacimientos granulares (por tramo)
- A.1.3. Cuadro resumen de canteras (por tramo)

A.2. Fotografías

A.3. Gráficos y cortes geológicos

A.4. Fichas de canteras y yacimientos granulares

3.5.2. Memoria de Hojas

La Memoria de cada Hoja (cuadrante) incluirá la siguiente información:

1. DESCRIPCION GEOLOGICA GENERAL

Este apartado constará de los siguientes datos:

- 1.2. Morfología: Topografía, Movimientos del terreno y taludes naturales, Circunstancias estratigráficas, Tectónicas y Petrográficas.
- 1.3. Hidrografía: Drenaje superficial y profundo.
- 1.4. Estratigrafía: Las series existentes y su exposición en orden cronológico (cuando las circunstancias lo permitan), o bien, la posición relativa - entre ellas.

1.5. Tectónica: Rasgos estructurales característicos de la zona.

2. GRUPOS LITOLÓGICOS

Se describen tantos grupos litológicos como se diferencien en la cartografía y tendrán la información que se cita:

- a) Localización: situación e importancia de su extensión
- b) Descripción: litofacies
- c) Datos técnicos: características y comportamiento mecánico de los materiales.
- d) Canteras y yacimientos granulares: descripción de cada una de las canteras existentes, incluyendo corte geológico cuando se crea de interés. Descripción de zonas de posible explotación.


3. CONCLUSIONES

Resumen general de las condiciones de la Hoja 1/25.000 en cuanto se refiere a la amplitud y características de los materiales existentes (suelos, yacimientos granulares, canteras), para ser utilizados en carreteras.

A continuación se ilustra la descripción con uno de los estudios realizados por el Servicio de Laboratorios y Prospecciones.

BILBAO



M.O.P	DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES DIVISION DE MATERIALES SERVICIO DE LABORATORIOS Y PROSPECCIONES	PLANO DE SITUACION 
<i>Estudio previo de terrenos</i> HOJA -61-1		

1. DESCRIPCION GEOLOGICA GENERAL

La Hoja 61-1 está ocupada totalmente por profundos valles y agrestes montañas con alineaciones NO-SE.

Los materiales dominantes en la Hoja son cretácicos; encontrándose una estrecha franja al NE de la Hoja, de materiales eocenos y una reducida extensión de depósitos cuaternarios circunscritos a las proximidades de los ríos que la surcan.

La mayor parte de las sierras están constituídas por materiales correspondientes al Cretácico Medio. Estas formaciones cretácicas empiezan en su base por unas margas de tonos gris-oscuro, algo arenosas, en bancos potentes y compactos de más de 1 m. A medida que se asciende en la serie estratigráfica, se van intercalando estratos tableados de areniscas micáceas duras, al mismo tiempo que las margas -- van aumentando en contenido de arenas. En la fase final -- las margas toman aspecto tableado, haciendose más potentes las areniscas. Estas margas se encuentran a lo largo del -- Valle del Nervión, ladera N. de la Sierra de Archanda y -- montes del SE de la Hoja. En concordancia estratigráfica -- descansan sobre estas margas, unas pizarras sedimentarias arcillo-micáceas, con concreciones ferríferas, entre las -- que se interestratifican paquetes de estratos de areniscas moscovíticas deleznable con tonos pardo-amarillentos. Con la alternancia en facies flysch de estos materiales se extiende la formación desde la Sierra de Archanda, Santo Domingo, etc., hasta el valle de Asua.

El Cretácico Superior ocupa todo el valle de Asua y --

está representado en su base por una alternancia en facies flysch de margas grises arriñonadas, con areniscas tableadas grises, de grano fino, cementadas por carbonato cálcico. En su fase final el Cretácico Superior pasa a una alternancia en facies flysch de finos estratos de areniscas deleznales con estratos limosos y areniscas algo compactas.

El Eoceno comienza en su base con unas calizas tableadas gris azuladas, muy margosas, sobre las que descansan en concordancia estratigráfica unas areniscas deleznales amarillentas en estratos de unos 30 cm. de potencia. Estas areniscas, en cambios laterales de facies, pasan a ser de grano grueso, compactas y duras. Esta formación se encuentra en toda la alineación de las sierras de Umbe, Goico -- Echevarri, etc.

El Cuaternario se encuentra en los valles surcados por los ríos, alcanzando su máxima extensión en las proximidades de Baracaldo, Sestao y Las Arenas. El exiguo desarrollo de los depósitos aluviales, se debe al corto recorrido de la red hidrográfica. El eluvial se encuentra recubriendo las formaciones anteriormente descritas a excepción de las calizas recifales del Cretácico Medio.

2. TECTONICA

La tectónica de esta Hoja, es la del conjunto de cadenas montañosas Cantábricas originadas por el plegamiento Alpino. Los grandes esfuerzos tangenciales de la orogenia Alpina, han dado lugar a una intrincada topografía con profundos y encajados valles, pasando rápidamente de cotas de escasa elevación a crestas y sierras de unos 400 m. de altitud.

La dirección general de los pliegues, así como la orientación de las sierras es aproximadamente NO-SE.

Los apretados pliegues, la disposición vertical de --

los estratos y número de fallas observadas, nos dan un índice de los intensos esfuerzos a que ha estado sometida la zona.

Donde mejor puede observarse la tectónica, es en la formación flysch de pizarras sedimentarias y areniscas micáceas deleznales. Debido a las dislocaciones locales y al carácter tableado de las formaciones litológicas, los pliegues se encuentran acostados y con frecuentes cambios de rumbo en la dirección de sus estratos.

Es muy difícil localizar los accidentes tectónicos y mucho más apreciar sus formas sobre el terreno.

La falta de la observación directa de los estratos -- por falta de afloramientos enmascarados por el eluvial, y la espesa vegetación que sobre él se desarrolla, dificultan el estudio tectónico y estratigráfico de la región.

Relacionado con la tectónica se encuentran las manifestaciones volcánicas de tipo fisural, que afloran en Las Arenas, Sangróniz, etc.

3. GRUPOS LITOLÓGICOS

Qm (Da") - Este grupo litológico corresponde al complejo Urgoniense, ocupa la parte SO de la Hoja y el valle del Nervión.

Empieza la serie con potentes estratos de margas grises oscuras de 1 m. de potencia, algo arenosas, compactas e impermeables.

Entre estas margas se interestratifican estratos de areniscas negras, moscovíticas, arcillosas con fracturación concoidea, cementadas por carbonato cálcico.

Esta formación se repite en facies flysch aumentando los estratos de areniscas al mismo tiempo que disminuyen -

sus potencias a medida que ascendemos en la serie estratigráfica, hasta tomar en su fase final un aspecto tableado en el contacto con las pizarras sedimentarias.

Esta formación es muy difícil separar en subgrupos litológicos debido a la similitud de los mismos y a los rápidos y frecuentes cambios laterales de facies.

Qc - Calizas de color gris en superficie y de aspecto gris oscuro o azulado en fractura a veces negra, de grano fino; de aspecto algo margoso en algunos puntos y en otros semicristalinas, duras y compactas, siendo objeto de explotación de cantera.

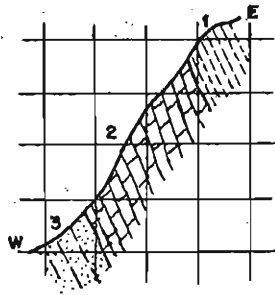
Lo característico de estas calizas es su presentación en masas alargadas y discontinuas observándose una perfecta estratificación en determinados puntos y pasando rápidamente a formas masivas.

Por disolución y alteración superficial dan lugar a numerosas torcas con superficies cársticas muy agudas. Las dolinas generalmente se sitúan en línea, impuesta por alguna falla o línea de fractura.

Los límites entre esta caliza y el resto de las formaciones, son tajantes o por grandes fallas.

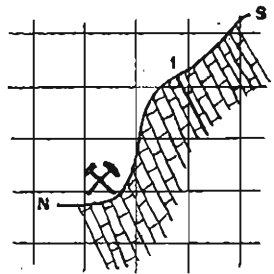
El desarrollo del carst es tan intenso, que se presumen abundantes simas en el interior de las calizas.

El carácter arrecifal se debe, no solo a su morfología, sino también al contenido faunístico de las mismas. - Es curioso observar que la inmensa mayoría de las minas de hierro se encuentran en estas calizas o en el contacto por falla entre las calizas y las areniscas (Da") micáceas.



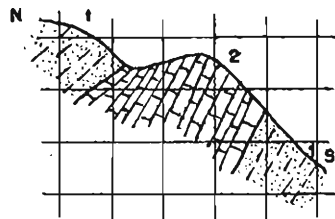
- 1 - Margas grises
- 2 - Calizas recifales
- 3 - Margas arenosas con intercalaciones de areniscas.

Qc-1 - Caliza gris muy oscura, semicristalina en potentes estratos casi verticales.



- 1 - Calizas recifales

Qc-2 - Cantera a pleno rendimiento en el flanco del gran sinclinal; caliza compacta de grano fino con diaclasas rellenas de calcita.



- 1 - Margas algo arenosas
- 2 - Caliza recifal

Qc-3 - Cantera de caliza en el flanco de un sinclinal. Caliza gris oscura de grano fino algo arcillosa, microfossilífera, en potentes estratos que pasan paulatimamente de 30° de buzamiento a verticales.

Ap (Da^{IV}.Da^V) - Componen este grupo litológico unas pizarras sedimentarias, micáceas, esquistosas de tonos pardos y oscuros, con concreciones de limonita, de formas caprichosas e irregulares, con un mayor predominio de tipo -

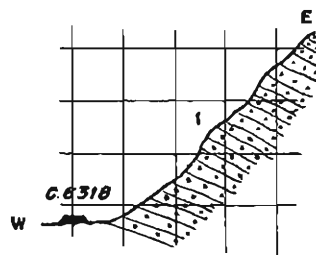
ovoide. Entre estas pizarras se interestratifican en facies flysch unas areniscas pardo-amarillentas, micáceas - de grano fino a medio, unas veces compactas (Da^V) y otras deleznales (Da^{IV}).

Estas areniscas son objeto de explotación para la extracción de arenas o material refractario.

En esta formación se encuentran esporádicamente estratos de arcilla de escasísima potencia pero muy plásticos.

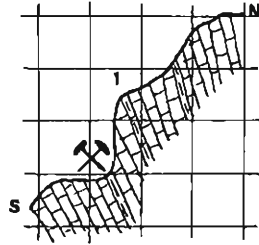
Sobre estas pizarras y areniscas se ha formado un eluvial propenso a deslizamiento en zonas de acusada pendiente, cuando se carga de agua.

El grado de escarificación de este grupo depende de la clase de estratos encontrados en cada caso. Sin embargo, aunque la compactidad de los estratos es diferente para cada clase de roca, se ha considerado esta propiedad para el conjunto del grupo litológico, por existir una mayor proporción (70%) de pizarras sedimentarias, (Ap). En general puede decirse que la escarificación es posible hasta unos 10 metros de profundidad, a partir de la cual se hace necesario el uso de explosivos para la excavación. Dentro de estos 10 m escarificables se distingiran dos capas; la primera, facilmente escarificable tiene una profundidad de unos 4 m e incluye la capa de eluvial que recubre la formación; la segunda, hasta los 10 m es de ripabilidad media debido a la mayor compactación y menor alteración de los estratos que la forman.



1 - Estratos de areniscas deleznales.

rales de facies, se encuentran unas areniscas de grano medio y grueso (Da^V), compactas y duras, en potentes estratos de más de 5 m de potencia.



1 - Caliza brechoidea

$Qc'''-1$ - Caliza brechoidea con intercalación de algún estrato fino de caliza margosa.

En el frente se observan muchas fracturas, por las que circulan las aguas de filtración, dejando una película arcillosa sobre la caliza.

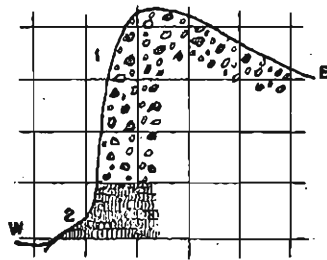
(Da''', Qm') ; Da''' - Grupo formado por una alternancia en facies flysch de margas arenosas arriñonadas, de tonos grisáceos, con areniscas tableadas, grises, de grano fino, cementadas por carbonato cálcico. Esta formación, correspondiente al Cretácico Superior, se encuentra totalmente replegada, formando apretados anticlinales y sinclinales. A medida que ascendemos geológicamente van disminuyendo la potencia de las margas, al mismo tiempo que aumentan las areniscas en frecuencia de estratos y potencia (Da''').

Esta formación es escarificable casi en su totalidad y sobre ella se encuentra una capa eluvial de unos 50 cm poblada de verdes praderas.

$Vb; Vc; Da$ - Las manchas eruptivas de tipo fisural encontradas en Las Arenas, Desierto, Sangróniz, etc. descritas como ofitas por Adán de Yarza, no son tales. Se han hecho preparaciones microscópicas de estas rocas y se ha llegado a la conclusión de que se trata de unas rocas volcánicas, tipo andesítico basáltico, con textura traquítica (Vb).

Estas rocas aparecen en promontorios formados por -- bombas volcánicas (Vc) adosadas unas a otras formando un aglomerado, o por conglomerados volcánicos formados por -- bombas volcánicas englobadas en una matriz constituida -- por elementos cineríticos piroclásticos. Estos conglomerados y aglomerados están frecuentemente atravesados por coladas magmáticas de tipo andesítico o basáltico.

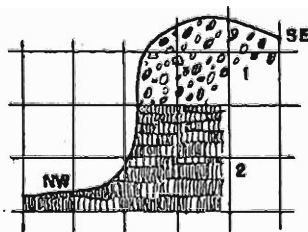
En la carretera local de Asua a Luchana, se encuen-- tran en discordancia erosiva con las rocas volcánicas, -- unos estratos detríticos (Da) formados por minerales de -- análoga composición a las rocas volcánicas. Los cambios -- de tonalidad, que estos estratos presentan, se deben a la alteración de los minerales ferromagnesianos producida -- por las emanaciones hidrotermales.



- 1 - Conglomerado volcánico
- 2 - Colada basáltica

Vb-1 - La cantera se encuentra en unos conglomerados formados por bombas volcánicas, tipo basaltos, englobados en una matriz cinerítica. En la base de estos conglomerados se encuentra una colada basáltica.

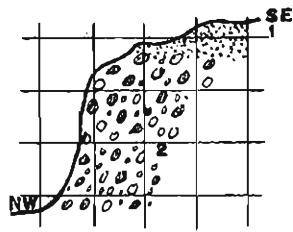
Al microscopio se observa una textura traquítica, formada por plagioclasas y piroxenos.



- 1 - Conglomerado volcánico
- 2 - Colada basáltica

Vb-2 - Basalto en masa. Al microscopio se observan-- unos microcristales de plagioclasa, piroxenos rómbi-

cos y monoclínicos, cementados por una pasta criptocristalina con gran cantidad de esferolitos de plagioclasa.



1 - Arenas marinas

2 - Conglomerado volcánico

Vc-1 - Conglomerados volcánicos tipo basalto. Al microscopio se observan microcristales de plagioclasa y piroxenos cementados por una matriz criptocristalina de feldespatos con gran cantidad de esferolitos de plagioclasa.

A - El Aluvial de la presente Hoja se encuentra en los valles de los ríos que la surcan.

El carácter accidentado de la topografía y el corto recorrido de los cursos fluviales, hacen que esta formación ocupe una extensión mínima dentro de la Hoja. Los depósitos son generalmente arcillo-limosos, sobre los que se desarrolla un suelo vegetal arcilloso.

El suelo superficial cartografiado como A67 tiene una profundidad media de 2 m. A continuación el suelo se hace gradualmente más granular, aumentando en profundidad el contenido de arenas, gravas y bolos, sin desaparecer el material arcilloso. Este suelo más profundo es de los tipos A2-6 y A2-7.

Una característica importante a tener en cuenta en estos suelos es su alto contenido en materia orgánica, dado el potente tapíz vegetal que cubre la región. El porcentaje de materia orgánica de la capa superficial A67, es del orden del 2%, llegando en algunos casos a sobrepasar el 5%.

RSS-2 - Cantera de areniscas deleznales de la que se extraen arenas para la construcción.

Son areniscas pardo-amarillentas de grano fino.

(Da^{IV}.Am)/(Qm'.Da''') - Ocupa todo el valle de Asua, Sondica, etc. Empieza en su base con una alternancia en facies flysch de margas arriñonadas de tonos grisáceos -- (Qm'), con areniscas tableadas grises de grano fino, compactas y duras, cementadas por carbonato cálcico (Da'''). Esta formación se presenta en estratos casi verticales, con dirección aproximada E-O. A medida que se asciende en la serie estratigráfica, las margas se van haciendo más arenosas, dando lugar en su fase final a una alternancia en facies flysch de areniscas deleznales (Da^{IV}), pardo-amarillentas y estratos limosos (Am) cuyas potencias oscilan entre unos 5 y 12 cm.

Esta formación es casi totalmente escarificable, y sobre ella se encuentra una capa eluvial de unos 50 cms. en la que se desarrolla un frondoso tapíz vegetal.

(Da^{IV}.Da^V)/(Qc".Qm")± Qc''' - Con este grupo queda representada toda la formación eocena del NE de la Hoja. Empieza la serie estratigráfica con unas margas arriñonadas arenosas con tonos vinosos o verdosos (Qm"). Sobre estas margas descansan unas calizas tableadas gris-azuladas, muy margosas entre las que se interestratifican finos estratos de margas grises arriñonadas (Qc".Qm"). - Este conjunto se altera con facilidad. Por cambios laterales de facies, aparecen en esta formación potentes estratos de calizas gris clara (Qc'''), algo brechoidea con intercalación de finos estratos margosos.

Sobre las calizas grises margosas, se encuentran unas areniscas deleznales pardo-amarillentas micáceas - (Da^{IV}), en estratos cuya potencia oscila entre 10 y 50 cm. unos compactados y otros no. Estas areniscas se explotan como material granular. También por cambios late-

Los índices de grupo se mantienen acordes con la clasificación H.R.B. y varían de 10 a 20 en el suelo superficial A67, disminuyendo a valores muy bajos en profundidad. (Índices de grupo 0 y 1 para suelos del tipo A2-6).

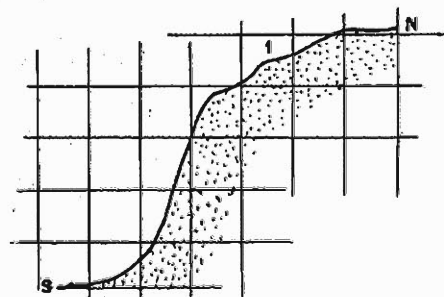
C - El Coluvial tiene desarrollo aún más escaso que el Aluvial.

Aunque la naturaleza de estos suelos es la misma que la del Aluvial, se diferencia en que el grado de descomposición de las rocas de que proceden es menor, encontrándose se diferencias de tamaños y plasticidad.

En muchos casos el origen margoso de estos suelos se traduce en una plasticidad elevada, como corresponde a -- los cartografiados como C75.

En las proximidades de los grupos areniscosos se encuentran coluviales menos plásticos. A estos pertenecen -- los terrenos cartografiados como C13.

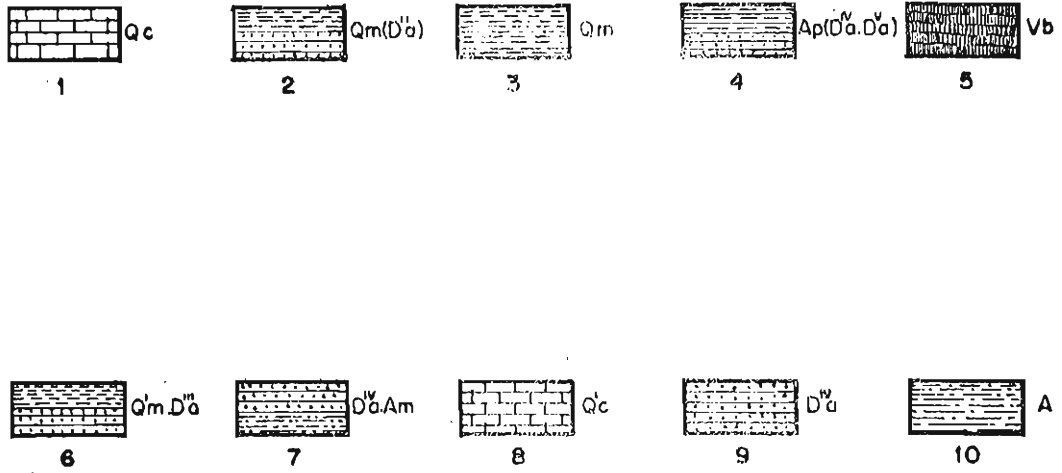
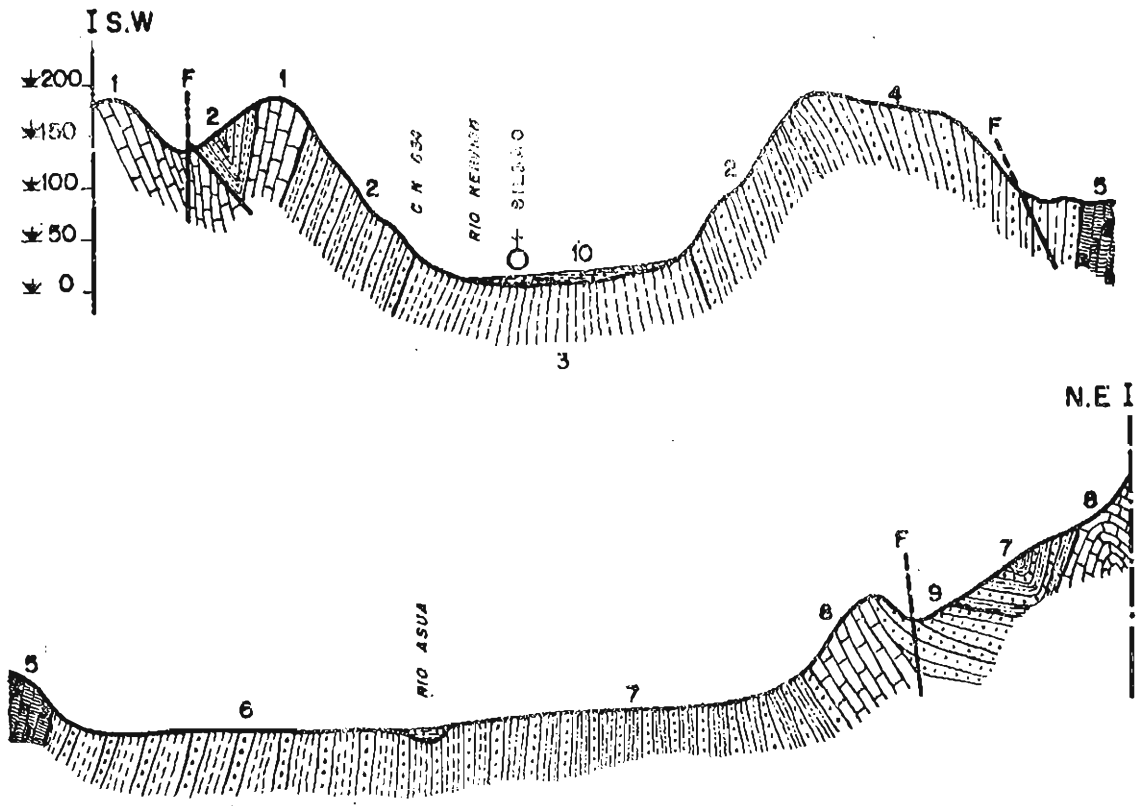
R - Con este grupo se han cartografiado unas arenas pardo-amarillentas conchíferas correspondientes a la transgresión marina del Cuaternario. Estas arenas yacen en discordancia erosiva sobre pequeños promontorios formados -- por bombas volcánicas.



1 - Arenas finas

RSS-1 - Arenas marinas con fragmentos conchíferos, -- pardo-amarillentas; muy limpia, se encuentra en discordancia erosiva sobre pequeños promontorios de rocas volcánicas. Fácil acceso y explotación.

CORTE GEOLOGICO



2 · REALIZACION

ESTUDIOS PREVIOS DE TERRENOS - REALIZACION

1. GENERALIDADES

El contenido de un estudio previo de terrenos ha venido -- condicionado por las limitaciones que impone la posibilidad de su realización a un costo reducido, al mismo tiempo que se consigue la información suficiente para llevar a cabo los estudios de carreteras que se enumeran más adelante.

La fotointerpretación ha puesto en manos de la técnica de carreteras un arma poderosa, que en último término ha sido la -- que ha hecho posible estos estudios. Implica, el poder llevarse el campo a la oficina.

Se quiere recalcar que se trata de la fotointerpretación -- en su sentido amplio y no solo de fotogeología o de fotogrametría. El Ingeniero puede sacar partido de la fotointerpretación tanto para buscar un acceso a un punto de sondeo como para asignar a cada cuenca el coeficiente de escorrentía, en el proyecto de drenaje superficial, etc.

2. FASES DE LA REALIZACION DE UN ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS

Es muy conocido el hecho de que en un país con una civilización milenaria, cada metro cuadrado de la nación ha sido investigado numerosas veces por el hombre con diversos fines. -- Nuestros organismos de carreteras, varias veces centenarios, han conocido y conocen profundamente las franjas de terreno por donde discurren nuestros caminos o las zonas de donde se extraen -- los materiales para su construcción. Pero todos estos conoci-

mientos por dispersos y poco sistemáticos no eran utilizables -- por la técnica actual.

Los estudios previos de terrenos deben realizarse pues, en dos grandes fases: 1ª Confección y 2ª Actualización.

La primera fase la viene realizando el Servicio de Laboratorios y Prospecciones de la División de Materiales y la segunda, los Servicios Regionales de Materiales.

2.1. Etapas de la 1ª fase

En la programación C.P.M, que se adjunta, se enumeran en detalle todas las actividades y sucesos de las etapas necesarias para terminar la 1ª fase de un estudio previo.

Etapas

- 1ª. Estudio de la documentación existente
- 2ª. Estudio interpretativo de fotografías aéreas
- 3ª. Confrontación del estudio anterior en el campo
- 4ª. Toma y análisis de muestras
- 5ª. Preparación de resultados

2.1.1. Estudio de la documentación existente

Al iniciarse el trabajo de la zona a estudiar, el personal encargado de su realización estudia con detenimiento toda la información geológica y geotécnica de que se disponga.

Se juzga muy importante el tratar de conseguir toda la información, de forma que en las cuestiones opinables no se emita un juicio que no esté suficientemente probado. Entre las cues---tiones opinables, figura como más significativa la edad de los terrenos que en último término no es más que un dato intermedio para el usuario de los estudios previos.

La existencia o no de información, se traduce más en dife---rencia de rendimiento que de calidad del trabajo.

2.1.2. Estudio interpretativo de fotografía aérea

Desde que se iniciaron los estudios previos de terrenos, - ha crecido en intensidad el empleo de la fotointerpretación.

En la programación C.P.M., aparece en el camino crítico -- con $6,1+28,7 = 34,7$ días sobre 108; esto es, aproximadamente la tercera parte del tiempo necesario.

Las dos actividades en que se realiza la fotointerpretación, consisten en un primer examen fotogeológico para un reconocimiento previo en el campo, y la otra, en la cartografía detallada de los diversos terrenos; cartografía que solo requiere pequeñas correcciones después de la visita al campo.

La primera actividad, la suele realizar el geólogo y la segunda, el fotogeólogo especialista.

En realidad, la fotointerpretación, se continúa haciendo - durante todo el estudio.

En esta etapa, es donde realmente se da el peso de gigante en la posibilidad económica del trabajo.

Permite, nada menos, que trazar los límites entre las distintas formaciones, y en muchos casos, su identificación.

2.1.3. Confrontación del estudio en el campo

Una vez terminada la fotointerpretación, se desplaza el -- equipo de campo para proceder a la comprobación de los supuestos de la cartografía previa y la identificación de los distintos - terrenos con todos los matices que se han descrito en la primera parte.

Esta actividad es la que presenta una mayor dispersión en los valores de su duración por hoja. Los factores que más influyen son:

Topografía

Accesos

Variabilidad litológica
Tectónica
Vegetación
Climatología

Aunque se ha pretendido hacer estos estudios lo más objetivamente posible, no puede dejar de notarse la personalidad del geólogo. Poco a poco ha habido que luchar contra la meticulosidad superflua y contra alegres optimismos.

Es muy recomendable y siempre que se ha podido, se ha hecho, la contrastación del trabajo de campo.

El trabajo de campo, con la fotointerpretación, ha dejado de ser un marathón interminable. Ahora se va a detalles concretos que puedan definir toda una serie que antes, solo el genio o la fortuna podrían poner al alcance del caminante.

Solo en el caso de tener que hacer un corte geológico para seguir la serie, se hace inevitable la caminata.

Un Land-Rover, prismáticos, brújula, altímetro y las fotografías aéreas con el estereoscopio de campo constituyen la dotación del equipo de campo. Es muy necesario llevar conductor que se constituye en un auxiliar muy valioso del geólogo. Toma muestras, ayuda al montaje del estereoscopio, acude al final del corte, etc.

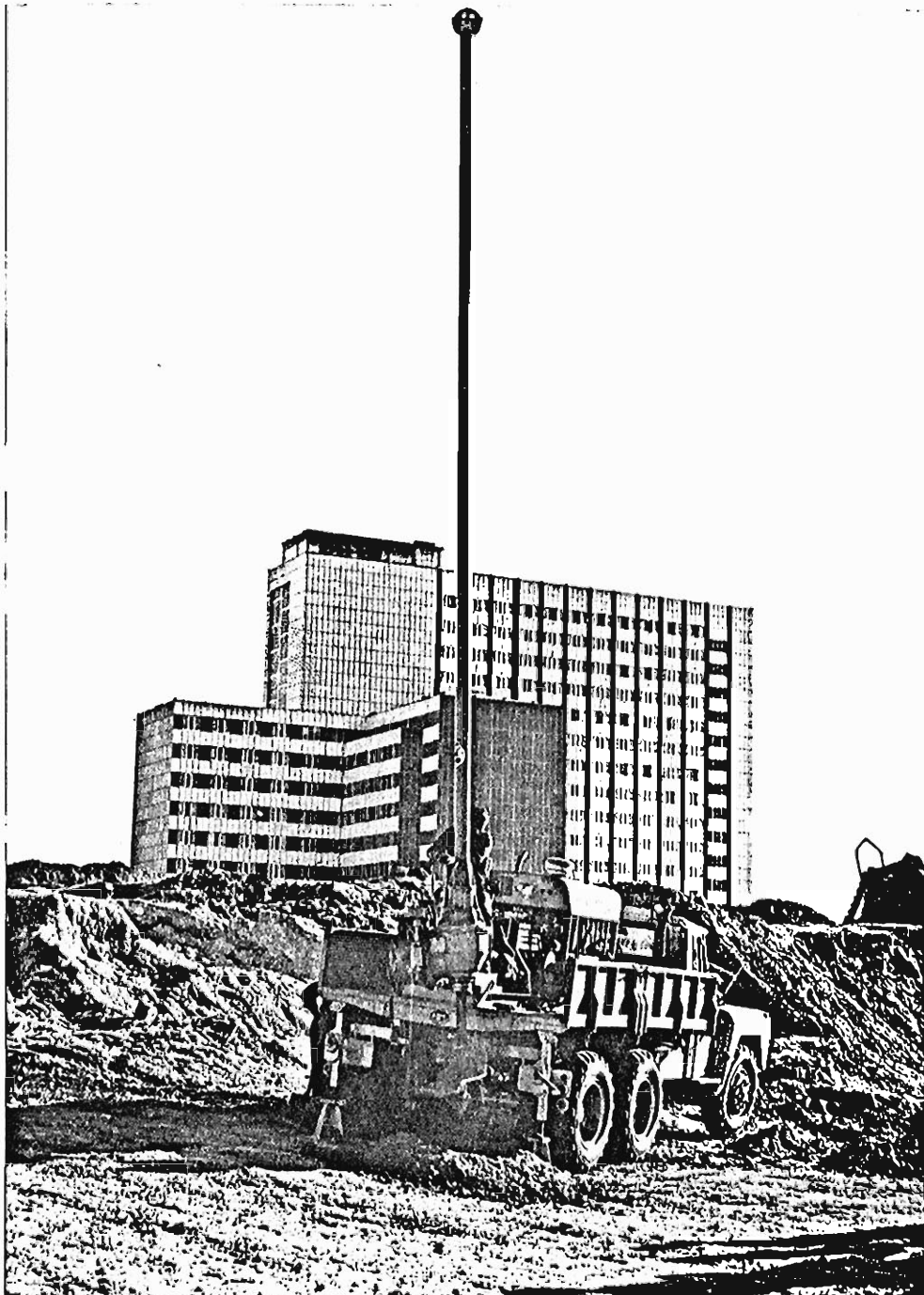
En esta actividad es donde se toman las muestras de rocas. Para tomar las de suelos y yacimientos granulares, hay que recurrir a las sondas.

Repetidas veces, se ha intentado adoptar la sonda de mano para obtener muestras de suelos durante la confrontación del estudio en el campo. Se ha desistido de hacerlo así, en parte por aumentar el rendimiento del geólogo en su misión de discurrir - pero sobre todo para que esta actividad no pierda el carácter de confrontación detallada pero rápida y sin perder la perspectiva.

2.1.4. Toma y análisis de muestras

Aunque durante la actividad anterior se suelen tomar las muestras de rocas, es esta la que puede considerarse la de toma de muestras, ya que a veces, en aras de la rapidez, se deja para este período la toma de muestras de rocas entre otras cosas, por el enorme peso que representan.

La toma de muestras de suelos, se realiza con una sonda mecánica helicoidal sobre vehículo.



La ventaja de utilizar estos poderosos medios de toma de muestras es su economía. En una jornada de trabajo se pueden hacer 15 sondeos de hasta 5,40 m.

Aunque por cada hoja 1:25.000 no se suelen hacer más de 10 sondeos, el regreso del camión de una campaña de media semana supone la invasión de la Sección de Suelos del Laboratorio. Hay que precaverse de este peligro real, limitándose a tomar las muestras estrictamente necesarias. Cualquier descuido en este asunto supone el agarrotamiento del Laboratorio. Tal es la capacidad de trabajo de una sonda mecánica helicoidal.

Por otra parte una abundancia de muestras y resultados de ensayos, aunque dé más elementos para clasificar, a veces sume en la perplejidad al que las maneja.

En resumen, el criterio de toma de muestras es que sean pocas y significativas.

2.1.5. Preparación de resultados

Esta etapa está constituida por el resto de las actividades que se consignan en la programación C.P.M.

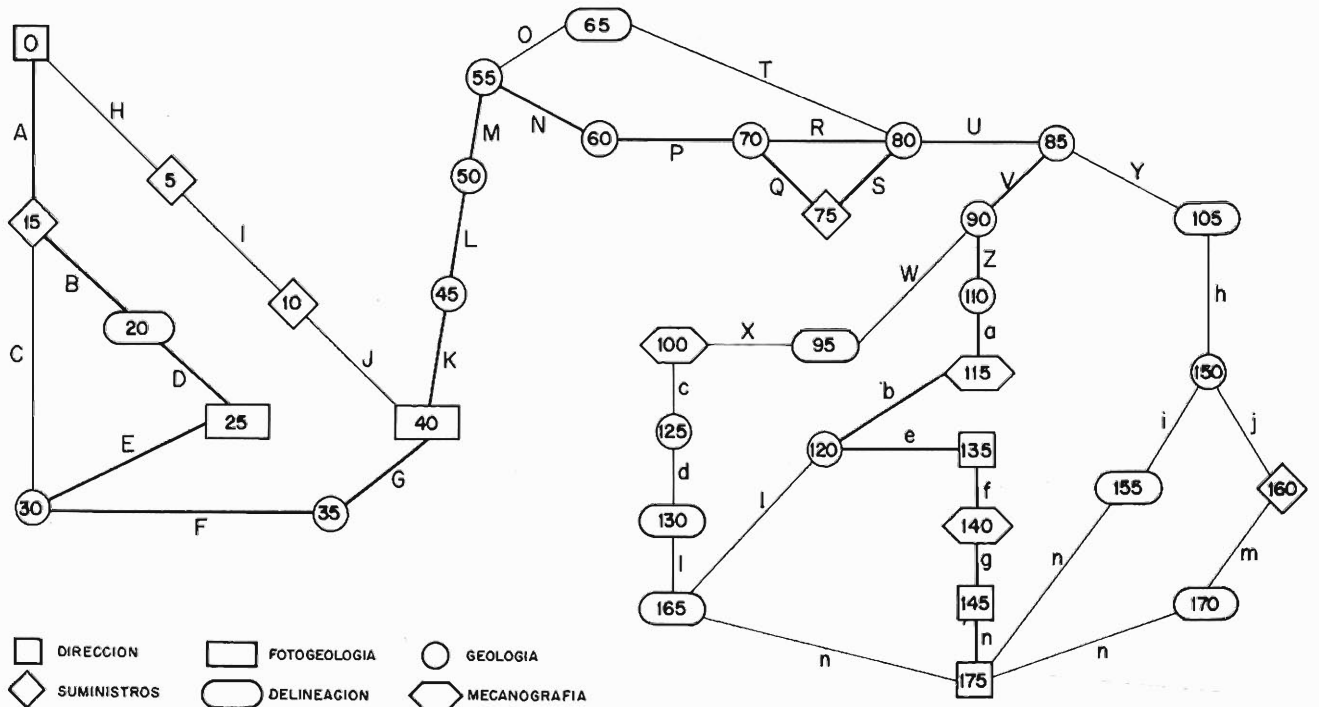
Si bien las etapas anteriores tienen un gran contenido e importancia, la que cuesta más trabajo conseguir es la de preparación y edición de los trabajos.

Ha sido el cúmulo de "pequeños" detalles lo que ha obligado a esta minuciosa programación. La enumeración de las actividades releva de una más amplia explicación

Actualmente, se editan cinco ejemplares de fotoplano y superponible a escala aproximada 1:25.000 y cincuenta ejemplares a escala 1:33.000.

PROGRAMACION CPM PARA ESTUDIO PREVIO DE TERRENOS.—

RESPON-SABLE	NUDO	SUCESO	PRED.	FLECHA	ACTIVIDAD	T ₀	T _E	T _L	T _S
□	175	Entrega del estudio	170	n	Encuadernación	1,8	108	108	0
			165	n	"	1,8			
			155	n	"	1,8			
			145	n	"	1,5			
○	170	Entrega de transparentes coloreados	160	m	Coloreado de transparentes	2,1	88	107	19
			130	l	Pegado de fotos	1,6	102	107	8
○	168	Entrega de informe y fichas	120	l	" " "	1,6			
			150	l	Confección plano 1:100.000	4,6	88	107	19
○	145	Entrega del informe geotécnico	140	g	Corrección y mecánica del informe geotécnico	0,6	107	107	0
			150	i	Confección de transparentes	3	86	105	19
○	160	Recepción de transparentes	125	d	Confección copias de fichas	1,8	92	105	13
			105	h	Corrección y delineación final de superponibles	0,2	83	102	19
○	140	Entrega del informe geotécnico para corregir	135	f	Mecanografía del informe geotécnico	1,8	106	106	0
			100	c	Corrección y delineación final de fichas	1	90	103	13
○	125	Entrega de fichas para sacar copias	85	y	Delineación de superponibles	1	83	101	18
			135	e	Redacción del informe geotécnico	4	104	104	0
○	105	Entrega del superponible para corregir	120	e	Redacción del informe geotécnico	4	89	102	13
			95	x	Mecanografía de fichas	2	100	100	0
○	135	Entrega del informe geotécnico borrador	115	b	Corrección del informe geotécnico y mecanografía final	4	87	100	13
			90	w	Delineación de fichas	2	96	96	0
○	100	Entrega de fichas para corrección	110	a		3,1	93	93	0
			90	z	Redacción del informe geotécnico	8,1	95	95	0
○	120	Informe geológico terminado (a falta de fotoplano)	85	v	Confección borrador fichas	3,5	82	82	0
			80	u	Pasar últimos datos a superponibles	2	80	80	0
95	Entrega de fichas para mecanografía y corregir	75	s	Pasar ensayos a cuadros borrador	1,6				
		70	r	Confección de fotos pequeñas	3				
○	85	Entrega superponibles para delineación	65	y	Corrección superponibles	1,1			
			70	q	Ejecución de ensayos	13,7			
○	80	Superponibles a falta de pasar últimos datos borrador Entrega borrador cuadros de ensayos. Recepción de fotos.	55	o	Delineación de superponibles	3,6	80	79	19
			60	p	Toma de muestras	6	84	64	0
○	75	Recepción resultados de ensayos	60	p	Toma de muestras	6	58	58	0
			55	n	Preparación toma de muestras y señalar sondas	1,6			
○	65	Entrega de superponibles para corregir	50	m	Corrección borrador contactos	2,1	57	57	0
			45	l	Comprobación en el campo de contactos	14	55	55	0
○	70	Envío de muestras al laboratorio	45	l	Comprobación en el campo de contactos	14	41	41	0
			40	k	Paso de contactos a 1:25:000 borrador	3,7			
○	60	Salida de la sonda	35	g	Estudio fotogeológico especialista	23,4	37	37	0
			10	j	Preparación de vegetales	0,5			
○	55	Entrega de contactos a delineación	30	f	Reconocimiento previo	5	14	14	0
			10	j	Preparación de vegetales	0,5			
○	90	Entrega borrador de fichas	5	i	Confección fotoplanos	28,6	29	36	7
			25	e	Entrega fotogeología preliminar	0	9	9	0
○	85	Entrega superponibles para delineación	25	e	Entrega fotogeología preliminar	0	1	8	7
			15	c	Estudio bibliografía y ordenación viaje	2,2			
○	80	Superponibles a falta de pasar últimos datos borrador Entrega borrador cuadros de ensayos. Recepción de fotos.	0	h	Petición de fotoplanos	0,6	9	9	0
			20	d	Estudio fotogeológico preliminar	6,1	3	3	0
○	75	Recepción resultados de ensayos	15	b	Marcar puntos homólogos y pegar kodatrace	1	2	2	0
			0	a	Organización y distribución trabajo	1,5			



3 · UTILIZACION

ESTUDIOS PREVIOS DE TERRENOS: UTILIZACION

1. GENERALIDADES

La información que se pretende dar en estos estudios es de tipo geológico y geotécnico, llegando a una definición del terreno lo más completa posible desde el punto de vista de la carretera.

Su utilización inmediata es para estudios previos de carreteras.

En las fases de anteproyecto, proyecto e incluso construcción, la utilización de los Estudios Previos de Terrenos es una información básica para guiar los estudios geotécnicos, desde el principio, a los objetivos concretos.

Sin entrar en la gran utilidad que pueden reportar a estudios de presas de embalses, trazado de canales, urbanizaciones, etc. se pasa a describir el detalle de la utilización en los siguientes trabajos concretos de carreteras:

- a) Fichero de prospección de materiales
- b) Estudio de un trazado
- c) Emplazamientos de obras de fábrica
- d) Proyecto de drenajes.
- e) Estudios de comportamiento

Por otra parte, estos estudios previos constituyen un punto de partida o primera edición de un trabajo que se ha hecho de forma que se pueda verter en él, a posteriori, todas las correcciones y precisiones, que en la actividad normal de los Servicios Regionales de Materiales obtengan del campo y del laboratorio.

Las sucesivas ediciones de los estudios previos, serán - consecuencias de los trabajos realizados por los Servicios Regionales de Materiales.

1.1. Fichero de prospección de materiales

Los estudios previos, permiten en primer lugar asignar - una nomenclatura codificable para toda España consignando el número de hoja a escala 1:50.000, el tipo de material y el número de orden dentro de las del mismo material de la hoja.

A partir de la ficha que se realiza en el estudio previo, el Servicio correspondiente completa los datos desde el punto de vista de la explotación: propietario, precios del material o cánones, facilidad para instalaciones, etc.

Parte de los ensayos de control de calidad, se consignan en la ficha o expediente, consiguiéndose así un número suficiente de datos para juzgar sobre la dispersión de la calidad del material.

Los nuevos yacimientos o canteras detectados por los Servicios, son fichados y numerados de la misma forma y se cartografía su emplazamiento sobre el superponible.

La búsqueda de un yacimiento granular, una cantera o de préstamos de calidad, que no están fichados, se facilita acudiendo a las formaciones análogas a las de los datos ya fichados.

Tal información, así recopilada permite a los Servicios Regionales de Materiales, con rapidez y economía, dar los informes precisos tanto para proyecto como para obra.

1.2. Estudio de un trazado

Establecida la necesidad de un nuevo trazado de carretera, por consideraciones de tráfico u otras necesidades, es el terreno el que condiciona dicho trazado.

La forma de operar para su definición viene determinada

a su vez por los planos disponibles. Si no se dispone de la altimetría a una escala mayor de la 1:25.000 es recomendable hacer los tanteos sobre el fotoplano. Teniendo en cuenta los datos que figuran en el superponible, puede encajarse el trazado, evitando las circunstancias desfavorables: mala calidad de suelo, fallas, coluviales inestables, etc.

Una vez encajada la zona donde pueden ir las distintas alternativas, se está en condiciones de hacer su topografía restringida y programar la campaña de reconocimientos en que puede definirse con precisión:

- Tipo de sondeos mecánicos
- El número de ellos y su profundidad
- Número y tipo de muestras alteradas e inalteradas
- Tipo de aparatos de geofísica a emplear
- Definición del método operativo

Una vez realizados los sondeos y reconocimientos geofísicos, se llevan sus resultados a la planta, a cortes o perfiles, que se completan con el reconocimiento geológico concreto de la zona. Esta operación ya es la última en que, como documentación de apoyo, se emplean los estudios previos para este tipo de trabajo.

1.3. Emplazamientos de obras de fábrica

Al ser una obra de fábrica parte de un trazado de la carretera, es de aplicación al estudio de su emplazamiento lo dicho en el apartado 1.2.

La información litológica, morfológica y tectónica que facilita un estudio previo permite prever los siguientes aspectos:

- Variación de cauces en zonas de meandros
- Existencia de fallas (muy frecuentes en vaguadas)
- Evaluación de coeficientes de escorrentía (a través de

la vegetación identificada en el fotoplano)

- Disposición y tipo de los estratos

Por fin, puede estudiarse la ambientación geológica del emplazamiento que supone en la mayoría de los casos un ahorro en sondeos de reconocimiento.

1.4. Proyecto de drenajes

Para proyectar correctamente un sistema de drenaje de -- acuerdo con la Instrucción de Carreteras 5.1.-IC, es preciso tener en cuenta una serie de datos, la mayor parte de los cuales pueden encontrarse en la correspondiente hoja de estudio previo. A continuación y siguiendo el orden de la IC. se relacionan y se indica el camino para su deducción.

1.4.1. Hidrología

En el fotoplano, puede deducirse con frecuencia la extensión de las zonas inundables, dato que puede completar los de aforos que se obtengan.

Para el análisis de los cauces existentes, que no esten aforados, es preciso asignarles un coeficiente de Manning que depende de la naturaleza del cauce. El fotoplano da la sufi--ciente información como para ver si se trata de orillas rec--tas, si hay meandros, si es rocoso el cauce, etc. Con frecuen--cia es posible también medir las dimensiones transversales del cauce en los puntos de interés.

Para evaluar los coeficientes de escorrentía en cuencas extensas, el mejor procedimiento es servirse del fotoplano -- que da en cada zona el tipo de vegetación, el relieve (sir--viéndose además del mapa topográfico a escala 1:25.000 ó 1: - 50.000), la permeabilidad (a través de la litología consigna--da en el superponible), la capacidad de imbibición, etc.

1.4.2. Drenaje superficial y profundo

Las zonas de posibles deslizamientos (coluviales, eluvia

les, etc.) se localizan sobre la litología y facilita el trazado de cunetas de coronación, captaciones de manantiales, -- drenes interceptores, de arena, etc.

En los estudios previos, solo se puede encontrar, para el drenaje del firme, los datos de la clase de material a emplear en la explanada y en el propio firme.

1.5. Estudios de comportamiento

En combinación con el clima, la litología condiciona en gran medida el comportamiento de la carretera.

Para poder tipificar el dimensionamiento de firmes, se está estudiando una división de España en zonas climáticas, para una superposición con la litología.

Estos estudios se han comenzado llevando a fichas perforadas, las características geográficas, litológicas y climáticas (datos estadísticos) según se indica en la ficha que se adjunta y de acuerdo con el código que también se acompaña.

Este procesamiento de datos, tiene una aplicación directa a las secciones de control y por supuesto a cualquier traza nueva que se quiera estudiar.

IDENTIFICACION SERVICIO DE ESPECIFICACIONES		SITUACION			SUELOS		ROCAS					TEMPERATURA			INDICE DE CALENTAMIENTO		PRECIPITACION			EVAPOTRANSPIRACION		ORIENTACION		SIMBOLO OROGRAFICO		DISTANCIA EN KM		COTA RELATIVA EN M																																																			
		CUADRO	ORDENADAS	ABCISAS	ALTITUD	ORIGEN	CLASIFICACION	DRENAJE	SIMBOLO	SIGNO	SIMBOLO	SIGNO	SIMBOLO	SIGNO	SIMBOLO	SIGNO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO	INDICE DE CALENTAMIENTO																																																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

CODIGO INTERPRETATIVO PARA LA TOMA DE DATOS GEOGRAFICOS, GEOLOGICOS Y CLIMATICOS EN LOS TRAMOS DE CONTROL

<u>COLUMNA</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CLAVE</u>
1 a 24	<u>DATOS IDENTIFICATIVOS DEL TRAMO DE CONTROL</u>	
25 a 32	<u>DATOS GEOGRAFICOS</u>	
25 a 28	Nº de Hoja del Mapa de España del Instituto Geográfico y Catastral 1:50.000	
29	Cuadrante	

4	1
3	2

Cuadrante nº uno	1
" " dos	2
" " tres	3
" " cuatro	4

30 a 31 Cuadrícula

Se divide el cuadrante en diez partes iguales; las ordenadas estarán representadas por las primeras letras del alfabeto, y las abscisas por números del 1 al 0.

En la columna 30 se escribirá la letra de ordenada a que corresponde, y en la columna 31 el número de la abscisa.

a										
b										
c										
d										
e										
f										
g										
h										
i										
j										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

32

Altitud

0 - 100 m	1
100 - 200 m	2
200 - 500 m	3
500 - 700 m	4
700 - 1.000 m	5
1.000 - 1.500 m	6
1.500 - 2.000 m	7
2.000 - 3.000 m	8
> - 3.000 m	9

33 a 45

DATOS GEOLOGICOS

33 a 36

Suelos

33 a 34

Origen

Símbolo

Químico	Q	01
Glaciárico	H	02
Terraza	T	03
Acarreo	A	04
Cono de deyección	D	05
Eólico	E	06

<u>COLUMNA</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CLAVE</u>	
	Origen	Símbolo	
	Marino	R	07
	Coluvial	C	08
	Marismal	M	09
	Lacustre	L	11
	Pantanosos	P	12
	Eluvial	V	13
35	Clasificación	Grupo	
	Fragmentos de piedra, grava y arena	A - 1	1
	Grava y arena limosa o arcillosa	A - 2	2
	Arena fina	A - 3	3
	Limo	A - 4	4
	Limo (plástico)	A - 5	5
	Arcilla	A - 6	6
	Arcilla (plástica con cambio de volumen apreciable)	A - 7	7
36	Drenaje	Símbolo	
	Condiciones excelentes	ϵ	1
	" tolerables	τ	2
	" malas	μ	3
37 a 45	Rocas		
	En cada grupo de columnas 37 a 39, 40 a 42, 43 a 45, se describirá el tipo de roca según la clave que figura a continuación.		
	Cuando figure un solo tipo se anotará en el primer grupo y en los restantes - equis o sin referencia de acuerdo con el sistema de programación.		
37, 40 y 43	Signo		
	ALTERNANCIA. El signo consiste en un paréntesis encerrando los símbolos a que haga referencia, separados por un punto p. ej. Alternancia de pizarras y cuarcitas (Mp.Mq)		
		1	

INTERCALACION de uno o más materiales - en uno principal. Se expresa poniendo, detrás del símbolo de éste, un paréntesis que encierre los símbolos de aquél o aquellos, separados por el signo + p. ej. Intercalación de areniscas y conglomerados en arcillas Ar (Da + Dc)

2

TERRENOS NO CARTOGRAFIADOS. Para aquellos casos de terrenos no cartografiados de pequeña extensión, se utiliza el mismo criterio que en el caso de intercalación, colocando el signo () delante del símbolo principal p. ej. Recubrimientos parciales de areniscas y conglomerados sobre arcillas detríticas (Da + Dc) Ar

3

SUPERPOSICION DE MATERIALES. Trazo inclinado entre los símbolos a que haga referencia p. ej. Arcillas sobre calizas Ar/Qc

4

COMPOSICION MIXTA DE ROCAS. Se utilizan símbolos simples, uno a continuación de otro p. ej. Arenas calcáreas -- Dr Qc

5

PRESENCIA DE VARIOS MATERIALES en los - que por su disposición no es posible -- aplicar alguno de los signos anteriores: se coloca el signo + entre los símbolos de los diferentes materiales p. ej. Calizas, margas y areniscas sin especificar sus posiciones estratigráficas relativas Qc + Qm + Da

6

TIPOS DE UN MISMO MATERIAL cuyas diferencias se consignan utilizando comillas ('), ("), ('''), hasta tres como - máximo y numeros romanos para cuatro o más tipos. p. ej. Calizas de diferentes tipos Qc', Qc'', Qc''', QcIV

7

38, 39
41, 42
44, 45

Símbolo

COLUMNADESCRIPCIONCLAVE

<u>Grupo</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Tipo</u>	
Granitos	Pg	Plutónicas	11
Sienitas	Ps	"	12
Monzonitas	Pm	"	13
Dioritas	Pd	"	14
Gabros	Pb	"	15
Peridotitas	Pp	"	16
Pórfidos cuarcíferos	Fp	Filonianas	21
" sieníticos	Fs	"	22
" monzoníticos	Fm	"	23
Porfiritas	Ff	"	24
Diabasas	Fd	"	25
Ofitas	Fo	"	26
Picritas	Fc	"	27
Aplitas	Fa	"	28
Lamprófidos	Fl	"	29
Tobas	Vz	Volcánicas	31
Riolitas	Vr	"	32
Traquitas	Vt	"	33
Fonolitas	Vf	"	34
Traquiandesitas	Vq	"	35
Andesitas	Va	"	36
Dacitas	Vd	"	37
Basaltos	Vb	"	38
Limburgitas	Vl	"	39
Conglomerados	Vc	"	30
Micacitas	Mm	Metamórficas	41
Cuarcitas	Mq	"	42
Gneis	Mn	"	43
Filadidos	Mf	"	44
Esquistos	Me	"	45
Pizarras	Mp	"	46
Piroxenitas	Mx	"	47
Anfibolitas	Ma	"	48
Cipolinos	Mz	"	49
Mármol sacaroideo	Mc	"	40
Serpentinas	Ms	"	40
Arenas	Dr	Detríticas	51
Conglomerados	Dc	"	52
Pudingas	Dp	"	53
Brechas	Db	"	54
Areniscas	Da	"	55
Molasas	Dm	"	56
Arcosas	Dk	"	57
Grauwakas	Dg	"	58
Samitas	Ds	"	59
Maciños	Dñ	"	50
Calizas	Qc	Prec. Quim.	61
Margas	Qm	"	62
Dolomías	Qd	"	63
Carniolas	Qk	"	64
Travertinos	Qt	"	65

COLUMNADESCRIPCIONCLAVE

<u>Grupo</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Tipo</u>	
Caliche	Qh	"	66
Anhidritas	Qa	"	67
Yesos	Qy	"	68
Sales solubles	Qs	"	69
Arcillas en general	Ar	Arcillas	71
" residuales	As	"	72
Limos	Am	"	73
Kaolinitas	Ak	"	74
Lateritas	Al	"	75
Bauxitas	Ab	"	76
Argilitas	Aa	"	77
Pizarras	Ap	"	78
Turbas	Qt	"	81

46 a 48 Disponible para cualquier clasificación que se estime oportuna

Nota:

El último tipo de roca del grupo 4 se codificará 0 con un flag.

49 a 78 DATOS CLIMATICOS

49 a 57 Temperatura

49 a 51 Temperatura media anual

52 a 54 Temperatura media de las máximas de verano

55 a 57 Temperatura media de las mínimas de invierno

Nota:

Estos datos se expresarán en grados centígrados, sin decimales. Cuando la cifra decimal sea 5 ó mayor de 5 se aumenta una unidad. Cuando sea menor de 5, se desprecia. Cuando el valor sea negativo se pondrá un flag sobre las unidades.

<u>COLUMNA</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CLAVE</u>
58 a 59	Indice de Helada	
	0 a 10 dias grado	01
	10 a 20	02
	20 a 40	03
	40 a 60	04
	60 a 80	05
	80 a 100	06
	100 a 150	07
	150 a 200	08
	200 a 300	09
	300 a 400	10
	400 a 500	11
	Mayor de 500	12
60 a 61	Media anual de horas de sol	
	0 a 1.500 horas	01
	1.500 a 1.520	02
	1.520 a 1.540	03
	1.540 a 1.560	04
	1.560 a 1.580	05
	1.580 a 1.600	06
	1.600 a 1.620	07
	1.620 a 3.200	08
	Mayor de 3.200	09
62 a 65	Indice de calentamiento (EN ESTUDIO)	
	Se prevé señalar dos indices de calentamiento (cada uno en dos columnas) que se identificarán con una clave del 01 al 99	
66 a 71	Precipitación	
66 a 67	Precipitación media anual	
	0 a 200 l/m ²	01
	200 a 300	02
	300 a 400	03
	400 a 500	04
	500 a 600	05
	600 a 700	06
	700 a 800	07
	800 a 900	08
	900 a 1.000	09
	1.000 a 1.100	10
	Hasta el 2.300	11

COLUMNADESCRIPCIONCLAVE

68 a 69 Número anual de días de lluvia

0 a 40	01
40 a 45	02
45 a 50	03
50 a 55	04
55 a 60	05
60 a 65	06
Hasta 250	07

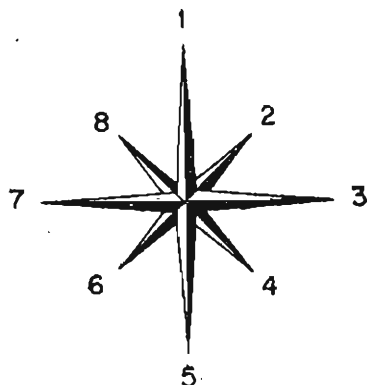
70 a 71 Número anual de días de nieve

Se identificarán con clave del 01 al 99

72 a 74 Balance Hídrico

En estudio, la clave será del 000 al 999

75 Orientación principal



Clave de la orientación

N	1
NE	2
E	3
SE	4
S	5
SO	6
O	7
NO	8
Calma	0

76 Exposición en el terreno

Esquema

Tramo a un lado de un sistema orográfico



1

COLUMNA

DESCRIPCION

CLAVE

Tramo en la divisoria de un sistema orográfico



2

Tramo en la bisectriz de un sistema orográfico formando ángulo recto u obtuso



3

Tramo en la bisectriz de un sistema orográfico formando ángulo agudo



4

Tramo entre dos sistemas -- orográficos



5

Tramo en el centro de un -- sistema orográfico en forma de anfiteatro



6

Tramo en terreno llano



7

Tramo en terreno ondulado - con escasa pendiente



8

77

Distancia (en kilómetros) desde el tramo al sistema orográfico más importante

0 a 1 km	1
1 a 2	2
2 a 3	3
3 a 4	4
4 a 5	5
5 a 6	6
6 a 7	7
7 a 8	8
8 a 9	9
Llano u ondulado	0

78

Desnivel relativo entre el tramo y el -- sistema orográfico

0 a 100 m	1
100 a 200	2
200 a 300	3
300 a 400	4
400 a 500	5
500 a 600	6
600 a 700	7
700 a 800	8
800 a 900	9
900 a 1.000	0

COLUMNADESCRIPCIONCLAVE

79 a 80 Disponible para cualquier clasificación
que se estime oportuna

1.6. Conclusiones

Disponer de los estudios previos de las zonas que interesan en un problema concreto, significa tener todo el terreno en el gabinete.

El plano topográfico tradicional se complementa con las características geotécnicas a una escala suficiente que permite abordar los problemas a escala de proyecto.

