

# CARTOGRAFIA GEOLOGICA APLICADA A LA INGENIERIA

Por FEDERICO MACAU VILAR

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos,  
del Servicio Geológico de Obras Públicas.

*Corresponde el presente artículo a la primera parte de un extenso e interesante trabajo del autor acerca de la confección de una Cartografía Geológica concebida desde el punto de vista de su aplicación inmediata a los trabajos de Ingeniería. Se indica en el mismo cómo partiendo del estudio y análisis de un mapa geológico ordinario, completado con el correspondiente trabajo de campo, se llega, desglosando y reagrupando sus elementos de acuerdo con unos criterios de clasificación que se exponen con todo detalle, a la obtención de una colección cartográfica de aplicación compuesta de sendos mapas en los que los terrenos se agrupan por su utilidad y empleo como materiales de construcción, por sus cualidades hidrológicas y por su comportamiento en las cimentaciones y en las obras de movimientos de tierras. Como aplicación práctica de todo ello, figurarán dos colecciones completas de tales mapas al final de la segunda parte de este trabajo, que publicaremos en el próximo número.*

Cualquier obra de ingeniería se apoya en la topografía del lugar en que se encuentra situada, y muchas veces su emplazamiento definitivo ha sido fijado por las condiciones geológicas del subsuelo, las cuales, además, han impuesto casi siempre el tipo de estructura adoptado. Ambos factores, topográfico y geológico, son sobre los que el ingeniero proyecta y construye sus obras.

Como es sabido, los mapas topográficos representan la forma externa del terreno, con sus accidentes naturales y con las principales modificaciones y adiciones que la mano del hombre ha introducido en el paisaje primitivo. El mapa geológico nos muestra, por su parte, la naturaleza y edad de los materiales que constituyen el suelo y el subsuelo.

Pero además de estas dos características fundamentales, topografía y geología, en muchas, por no decir en casi todas las obras de ingeniería, deben además tenerse en cuenta otras importantísimas propiedades del subsuelo, como son, por ejemplo, sus características hidrológicas, con especificación de dónde y cómo se encuentra el agua en él contenida, cantidad de la misma, comportamiento de los distintos materiales que lo componen ante la presencia o ausencia de ésta, etc., etc., todo lo cual está evidentemente en íntima relación con la geología de la zona circundante. Desde el punto de vista económico para el desarrollo y organización de un proyecto o de una obra, es de sumo interés también poseer un mínimo de conocimientos previos acerca de la calidad, situación y utilización de todos aquellos materiales que se encuentran en las inmediaciones o cercanías de su emplazamiento y sean susceptibles de emplearse con éxito y provecho en la construcción de la futura obra. Otro factor muy interesante y cuyo conocimiento previo reporta asimismo grandes ventajas, sobre todo

para el ingeniero proyectista, es el de las características y propiedades que cada clase de terreno presenta considerado *in situ* en orden a su utilización directa, ya sea como base de las obras por su resistencia a los esfuerzos transmitidos por los cimientos o como formando parte directamente como un elemento más de la misma obra (excavaciones, terraplenes, rellenos, pedraplenes, trincheras, etc.).

En general, casi todos estos datos básicos más o menos imprescindibles o necesarios para el proyecto y la construcción de la mayoría de las obras de ingeniería se encuentran en los mapas topográficos y geológicos de la región en la que se va a construir, pero no siempre estos datos están en dichos mapas puestos de manifiesto en forma expresa e inmediata, lo que hace que muy a menudo no se emplee toda la información que puede obtenerse del correcto estudio e interpretación de los mapas geológicos ordinarios, los cuales, en principio, suelen estar preparados exclusivamente desde el punto de vista puramente científico y la clasificación de los terrenos atiende sólo a su edad geológica y al piso correspondiente, y aunque luego en las memorias explicativas que suelen acompañarlos se especifiquen otras características, sus aplicaciones correspondientes no se obtienen sino después de un detenido estudio de todo ello, a pesar de lo cual, a veces no siempre se puede llegar de antemano a resultados prácticos definitivos.

Así resulta, por ejemplo, que siguiendo este criterio al hacerse los mapas geológicos ordinarios pueden quedar reunidas bajo la misma denominación de "pizarras" formaciones muy hojosas de poco espesor, fácilmente deslizantes unas sobre otras, sobre todo cuando adquieren cierto grado de humedad, con otras que pueden presentarse con espesores mucho mayores y estratificaciones masivas o conteniendo sufi-

ciente cantidad de capas de arenisca o de arcillas muy arenosas que resultan invariablemente estables, a pesar de la variación de su contenido de agua y, en cambio, pueden quedar separadas formaciones calizas de gran potencia e idénticas características y aplicaciones, pero pertenecientes a pisos de distinta edad. En un mismo grupo de areniscas contemporáneas pueden quedar representadas del mismo modo rocas duras y resistentes susceptibles de dar piedra excelente para mamposterías y sillerías y formaciones de areniscas friables y deleznales, útiles sólo para la producción de arena. Una zona aluvial o diluvial puede también englobar, sin distinción alguna, depósitos de gravas, de arenas, de arcillas o de mezclas de estos mismos materiales en las más variadas proporciones.

Para obviar estas dificultades y para facilitar la obtención de los datos prácticos que necesita usar el ingeniero, se han empezado ya a hacer en algunos países otros mapas geológicos en los que los terrenos se distinguen y clasifican según otro tipo de propiedades, de acuerdo con la finalidad que se persigue; según nuestras noticias, en algunos se han hecho asimismo mapas de este estilo con fines militares, en los que la cartografía geológica se basa principalmente en las características que ofrece el terreno para la construcción de obras de fortificación, trincheras y su saneamiento, etc., etc., y las distintas formaciones geológicas se agrupan, por sus analogías en el tratamiento requerido para su utilización, por las resistencias que ofrecen y por la igualdad en los medios auxiliares apropiados que se pueden o deben emplear en las obras a realizar en ellos; en otros, los criterios adoptados se basan en la similitud de sus aplicaciones a la ingeniería civil, obras hidráulicas o de comunicación, localización de canteras, establecimiento de factorías, etc., etc.

Siguiendo este último criterio, presentamos en este trabajo dos colecciones de mapas geológicos formadas por una serie de mapas, en cada uno de los cuales se agrupan las distintas clases de terrenos que en ellos se representan, de acuerdo con unas clasificaciones preestablecidas de sus propiedades, teniendo en cuenta especialmente su utilización como materiales de construcción, sus características hidrológicas y las peculiaridades que ofrecen para las cimentaciones y excavaciones, partiendo para ello de los mapas geológicos ordinarios y haciendo previamente una exposición sucinta de los métodos que hemos empleado para su confección y de los procedimientos que creemos más apropiados para ello.

Con todo ello se obtiene, para una región dada, una colección cartográfica de cinco mapas en la que los dos primeros, el topográfico y el geológico ordinario, son los considerados como *fundamentales*, y los otros tres, el de "Materiales de Construcción", el de "Caracteres Hidrológicos" y el de "Excavaciones y Cimientos", en los que se reúne la información esen-

cial sobre sus respectivos temas, constituyen el grupo que llamamos de *aplicación*.

Es nuestro propósito hacer resaltar la importancia y el valor de esta cartografía geológica aplicada a los fines y necesidades de la ingeniería, poniendo de manifiesto la gran utilidad que su confección y manejo sistemático puede reportar a la concepción, estudio y elaboración de los proyectos, de los tanteos económicos y de los programas de organización, tanto para las grandes obras de ingeniería como para las más corrientes.

### Criterios de clasificación.

Para la confección de la Cartografía Geológica de Aplicación que acabamos de mencionar es necesario, como hemos dicho, el establecimiento previo de una clasificación general tipo de los materiales que constituyen tanto el suelo como el subsuelo de una zona determinada de acuerdo con las principales características que presenten, que permita reunirlos en grupos que respondan, en general, a unas mismas propiedades o a un análogo comportamiento, y en las que se pongan de manifiesto estas cualidades para que salten a la vista los rasgos principales de cada zona con la simple observación del mapa en cuestión; luego, en la leyenda respectiva o en la memoria que se acompañe para cada caso particular, se deberán añadir las particularidades de cada formación que acentúen o disminuyan las generales establecidas.

Las que proponemos para cada tipo de mapa son las siguientes:

#### Mapa de "Materiales de Construcción".

Para el mapa de "Materiales de Construcción" hacemos la distinción de 15 grupos de materiales con algunos subgrupos dentro de cada uno de ellos, que responden a las siguientes características generales, y para los que en principio señalamos para el mapa los colores indicados para cada uno de dichos grupos en la hoja de signos convencionales correspondiente.

#### GRUPO I. — Rocas ácidas.

Color en el mapa: *rojo*.

Rocas ígneas tipo granito, cuarcitas, sienitas, neis, etcétera, etc.

Duras, resistentes y tenaces. Admiten buena labra y costoso pero bello pulimento.

Colores claros.

Buenas para la obtención de áridos, balastos, mamposterías y sillerías ornamentales. Los productos de machaqueo son abrasivos.

En general, resistentes a la acción destructora de

# MAPA de MATERIALES de CONSTRUCCIÓN

## Signos Convencionales

### GRUPO 1 - ROCAS ACIDAS



Distinciones



Granito Cuarzita Neis Pórfido

### GRUPO 2 - ROCAS BÁSICAS



Distinciones



Basaltos columnares Basaltos muy porosos Andesita

### GRUPO 3 - PIZARRAS



Distinciones



Muy hojosa Poco hojosa

### GRUPO 4 - PIZARRAS y ARENISCAS



### GRUPO 5 - ARENISCAS SILÍCEAS



Distinciones



Grano fino Grano grueso Uniformes

### GRUPO 6 - ARENISCAS CALCÁREAS



Distinciones



Arcillosas (Macizas) Ferruginosas (Molares)

### GRUPO 7 - CALIZAS y DOLOMIAS



Distinciones



Mármol Forilíferas Cársicas Litográficas

### GRUPO 8 - CALIZAS y

DOLOMIAS CUARCITOSAS



### GRUPO 9 - CONGLOMERADOS



### GRUPO 10 - MARGAS



Distinciones



Calcareas, con + 75% de caliza. Arcillosas, con 75% de arcilla

### GRUPO 11 - ARCILLAS

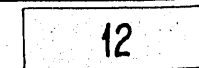


Distinciones



Cerámica Grasa Magra

### GRUPO 12 - YESOS

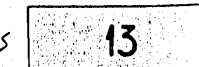


Distinciones



Alabastro Espejuelos

### GRUPO 13 - GRAVAS y ARENAS



Distinciones



GRAVAS



ARENAS

Necesitan  
Limpiar y En bancos o clarificación  
homogeneizar lentejones y limpieza

### GRUPO 14 - TIERRAS SUeltas



### GRUPO 15 - FANGLOMERADOS



Distinciones



Fanglomerados Rañas Morrenas

los agentes atmosféricos, bajo cuya acción la alteración resulta lenta y de poca importancia superficial.

*Distinciones.* — En este grupo cabe, entre otras, hacer las distinciones entre granitos, cuarcitas, neis, pórfidos, etc., etc.

#### GRUPO 2. — *Rocas básicas.*

Color en el mapa: *carmin.*

Rocas ígneas tipo basalto, diabasas, andesitas, etc.

Muy duras, resistentes y tenaces. Menos aptas para la labra y pulimento.

Colores oscuros.

Excelentes para la obtención de áridos, balastos y mampossterías; sillerías más costosas y menos ornamentales.

Prácticamente inalterables a la acción de los agentes atmosféricos.

*Distinciones.* — Basaltos columnares, basaltos muy porosos, andesitas, diabasas, etc., etc.

#### GRUPO 3. — *Pizarras.*

Color en el mapa: *violeta.*

Rocas sedimentarias metamórficas, tipo pizarras, filadidos, esquistos, etc., etc.

Estructura hojosa de dureza y espesor variable, plásticas y deslizantes, especialmente en las zonas alteradas por descomposición y cuando están húmedas. No sirven para labra ni admiten pulimento.

Colores oscuros, grises y verdosos.

No aptas para áridos ni balastos, comportamiento malo en pedraplenes, escasa utilidad en mampossterías. Útiles sólo en aplicaciones en forma de losas más o menos finas (material para tejados).

Bastante vulnerables a la acción de los agentes atmosféricos.

*Distinciones.* — Según el espesor de la estratificación, en muy hojosas, poco hojosas.

#### GRUPO 4. — *Pizarras y areniscas.*

Color en el mapa: *violeta claro.*

Rocas sedimentarias metamórficas.

Dureza y resistencia mediana y variable. No admiten labra ni pulimento.

Colores de los mismos tonos que el grupo 3. algo más claros.

Las capas de arenisca de espesor suficiente pueden proporcionar material aceptable para mamposstería. Para áridos y balastos casi siempre sólo aceptables; buenas en pedraplenes y afirmados.

Más resistentes a los agentes atmosféricos que las del grupo 3.

*Distinciones.* — Cabe hacerlas según la frecuencia y potencia de las alternancias de las capas pizarrosas y de areniscas.

#### GRUPO 5. — *Areniscas silíceas.*

Color en el mapa: *azul fuerte.*

Rocas sedimentarias tipo arcosas y samitas.

Duras y resistentes, admiten labra fina pero no pulimento.

Colores claros, tonos blanco y grises.

Buenas para áridos y balastos, mampossterías y sillería. Buen comportamiento en pedraplenes y afirmados. El material de machaqueo resulta bastante abrasivo. Producen buenas arenas.

Difícilmente alterables por los agentes atmosféricos.

*Distinciones.* — Por el tamaño y uniformidad de sus granos, hay que señalar las de grano fino, grano grueso, uniformes, etc., etc.

#### GRUPO 6. — *Areniscas calcáreas.*

Color en el mapa: *azul claro.*

Rocas sedimentarias tipo maciños y molasas.

Medianamente duras y resistentes. Admiten buena labra, pero no pulimento.

Colores claros, amarillentos o verdosos.

Áridos y balastos aceptables, algunas no tanto en mampossterías. Buen comportamiento en pedraplenes; los afirmados resultan blandos.

Se alteran con relativa facilidad por la acción de los agentes atmosféricos.

*Distinciones.* — Arcillosas (maciños), ferruginosas (molasas).

#### GRUPO 7. — *Calizas y dolomías.*

Color en el mapa: *verde.*

Rocas sedimentarias tipo calizas, dolomías, carniolas.

Duras y resistentes, se presentan a veces en grandes espesores. Las compactas admiten labra fina y buen pulimento (mármoles); algunas, sin embargo, pueden resultar demasiado coquerosas para estos fines.

Colores claros muy variados, amarillos rojizos, grises...

Excelentes áridos y balastos, muy buenas para mampossterías y sillerías, incluso muy ornamentales. Buen comportamiento en pedraplenes y afirmados. Las primeras dan buenas cales y son aptas para la fabricación de cementos. Otras varias aplicaciones industriales (fundentes, vidrio, papel) y en agricultura.

Resistentes a la acción de los agentes atmosféricos, salvo en atmósferas cargadas de ácido carbónico o de productos gaseosos de ciertos procesos indus-

triales, en cuyo caso no es aconsejable su empleo en exteriores.

*Distinciones.* — Diversos tipos de mármoles y aplicaciones especiales: mármoles, fosilíferas, cársticas, litográficas.

#### GRUPO 8. — Calizas y dolomías cuarcitosas.

Color en el mapa: *verde oscuro.*

Rocas sedimentarias que contienen nódulos de cuarzo y capas o lentejones de cuarcitas.

Duras y resistentes, pero no aptas para labra ni pulimento.

Colores claros como las del grupo anterior, aunque con menos variedad.

Buenas para balastos y afirmados, pero deben usarse con ciertas precauciones como áridos (conviene hacer análisis y pruebas previas en el laboratorio). Buenas para mamposterías, menos para sillerías ornamentales.

Por sus impurezas tienen menos aplicaciones industriales que las del grupo 7.

Son, en general, algo más resistentes a la acción de los agentes atmosféricos.

*Distinciones.* — Pueden hacerse por su mayor o menor contenido de cuarzo.

#### GRUPO 9. — Conglomerados.

Color en el mapa: *verde claro.*

Rocas sedimentarias formadas por nódulos de naturaleza varia, más o menos cementados.

Generalmente duras y resistentes, especialmente las cementadas con aglomerante calizo. No suelen admitir labra fina, pero sí pulimento, que suele dar superficies muy ornamentales.

Colores variados abigarrados. Tonos claros.

Buenas para áridos, balastos y mamposterías; algunas dan piezas que se pueden tratar y usar como los mármoles, para fines decorativos.

Resisten bien los efectos de los agentes atmosféricos.

*Distinciones.* — Según la naturaleza del aglomerante: calizo, arcilloso, ferruginoso (limonita).

#### GRUPO 10. — Margas.

Color en el mapa: *fajado verde y siena.*

Rocas sedimentarias mezclas de materiales calizos y arcillosos.

Blandas y deleznales, no admiten labra ni pulimento.

Colores muy variados: blanco, amarillos, rojos, azules y verdes frecuentemente abigarrados.

No aptas para áridos, balastos ni mampostería. Algunas pueden usarse como recebo y otras en la fabricación de cementos.

Se alteran fácilmente y son bastante vulnerables a la erosión.

*Distinciones.* — Calcáreas, con más del 75 por 100 de caliza; arcillosas, con más del 75 por 100 de arcilla.

#### GRUPO 11. — Arcillas.

Color en el mapa: *siena.*

Rocas sedimentarias en formaciones masivas.

Deleznales o más o menos duras en estado seco y plásticas según el grado de humedad. No se pueden labrar ni pulir.

Colores generalmente tostados, rojizos, a veces grises azulados o verdosos.

Útiles sólo para la fabricación de material cerámico y loza; algunas, en especial, para material refractario. Se emplean como impermeabilizantes. En algunas regiones, para la construcción de tapias y adobes; mezcladas con paja, se emplean en ciertas zonas para enlucidos exteriores, con buen resultado.

Se reblandecen con la humedad y son muy erosionables por el agua.

*Distinciones.* — Según sus posibles aplicaciones: cerámicas, grasas, magras.

#### GRUPO 12. — Yesos.

Color en el mapa: *amarillo claro.*

Rocas sedimentarias tipo yeso, sales...

Blandas, poco resistentes y solubles. Las más duras se prestan bien para la talla y el pulimento (alabastos).

Colores: generalmente blanco, menos frecuente rojizos, a veces abigarrados.

No se pueden emplear en elementos resistentes. Sólo algunas en motivos decorativos y para interiores. Los alabastos se usan mucho en escultura.

No resisten a la acción de los agentes atmosféricos por su gran solubilidad en el agua.

*Distinciones.* — Alabastos, espejuelos, fibrosos.

#### GRUPO 13. — Gravas y arenas.

Color en el mapa: *amarillo fuerte tostado.*

Sedimentos sueltos de distinto tamaño y procedencia aluvial.

Color variado, según la procedencia y naturaleza de sus componentes.

Útiles sólo como áridos y los de mayor tamaño como balasto (previo un machaqueo primario); buen material de drenaje, rellenos y afirmados. Para todos los usos, su calidad depende de la limpieza de los depósitos (exentos de materias arcillosas).

*Distinciones.* — En dos grandes grupos, gravas y arenas, y en cada uno indicación de: gravas, arenas, y para cada uno si son: limpias y homogéneas, en bancos o lentejones, si necesitan clasificación o limpieza, etc., etc.

GRUPO 14. — *Tierras sueltas (suelos).*

Color en el mapa: *marrón.*

Depósitos de tierra y derrubios terrosos, sin utilidad práctica alguna para la construcción.

GRUPO 15. — *Fanglomerados.*

Color en el mapa: *gris.*

Depósitos de tierra y derrubios, con gran abundancia de elementos gruesos y variados, todo ello suelto y sin ninguna homogeneidad.

De ninguna utilidad práctica para la construcción.

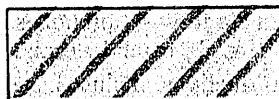
*Distinciones.* — Fanglomerados, rañas, morrenas, etcétera, etc.

Para los materiales de caracteres intermedios se puede emplear un coloreado a base de fajas o bandas con los colores correspondientes al de sus componentes y con anchuras variables según la proporción de los mismos. Se empleará el mismo principio para aquellos otros que, respondiendo a una misma composición, presenten distintos tipos de textura.

**EJEMPLOS:**



*Arenas muy arcillosas.*



*Arenas poco arcillosas.*



*Areniscas duras.*



*Areniscas deleznales.*

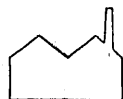


*Areniscas arcillosas.*

En los mapas de materiales de construcción se indicarán, además, para todas las formaciones, las siguientes referencias:



a) Canteras abiertas, en explotación o temporalmente paradas.



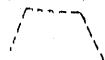
e) Fábricas de cemento.



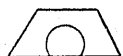
b) Canteras cuyo material admite labra fina.



f) Hornos de cal.



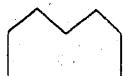
c) Parajes de fácil establecimiento de nuevas canteras.



g) Hornos de yeso.



d) Fábricas de material cerámico.



h) Industrias de la construcción (prefabricados).

## Mapa de "Caracteres Hidrológicos".

Para el mapa de "Caracteres Hidrológicos" clasificamos los terrenos en *ocho grupos*, dando para cada uno sus características hidrológicas con relación a la cantidad de agua que pueden proporcionar, al tipo de rocas que lo constituyen, productividad de pozos y manantiales, calidad del agua proporcionada y aspecto general externo del terreno que con más frecuencia suele presentarse. Estos ocho grupos, indicados en la hoja de signos convencionales, son los siguientes:

### GRUPO 1. — *Muy acuíferos.*

Color en el mapa: *azul claro.*

Rocas permeables con imbibición. Tipo areniscas, porosas, poco cementadas y aluviones inmediatos a los cursos de los ríos de caudal permanente.

Pozos muy productivos, incluso para abastecimientos de usos industriales y municipales, manantiales abundantes y permanentes en los niveles de contacto bajos.

Aguas de buena calidad, puras y sin sales.

Relieve exterior del suelo, generalmente en pequeñas lomas y colinas de contornos suaves y ondulados.

### GRUPO 2. — *Bastante acuíferos.*

Color en el mapa: *verde claro.*

Rocas permeables sin imbibición. Tipo calizas, dolomías y areniscas cársticas, rocas agrietadas y cavernosas.

Pozos productivos si se acierta con alguna corriente subterránea, pero sin capacidad de almacenamiento. Caudales muy variables, a veces muy importantes.

Aguas bastante duras o muy duras, algunas no utilizables para ciertas industrias.

Relieve exterior muy abrupto y accidentado. Suele drenarse subterráneamente y sólo en los valles muy profundos pueden encontrarse manantiales o arroyos permanentes.

### GRUPO 3. — *Acuíferos.*

Color en el mapa: *verde oscuro.*

Rocas de distinta naturaleza. Pizarras con calizas y areniscas. Permeabilidad alternada.

Pozos poco productivos, adecuados sólo para usos domésticos. Las capas de arenisca son las más productivas.

Agua de buena calidad.

Relieve exterior del terreno, algo accidentado.

### GRUPO 4. — *Menos acuíferos.*

Color en el mapa: *violeta claro.*

Rocas distintas en capas alternas intercaladas. Pizarras y calizas impuras. Permeabilidad alternada.

Pozos poco productivos en las pizarras, algo más en las calizas. Manantiales poco abundantes.

Aguas duras.

Relieve formando escarpes alternados con taludes más suaves.

### GRUPO 5. — *Poco acuíferos.*

Color en el mapa: *violeta.*

Terrenos de capas distintas y alternadas de pizarras, conglomerados, algunas margas, calizas y arcillas, impermeables en conjunto.

Pozos de poco rendimiento, salvo algunas capas de arenisca y calizas. Manantiales relativamente abundantes, según la extensión de la cuenca alimentadora. Arroyos más permanentes.

Aguas en general buenas. En algunos puntos suelen ser ferruginosas.

Relieve exterior formado por abundantes colinas, terrenos ondulados.

### GRUPO 6. — *Muy poco acuíferos.*

Color en el mapa: *rojo.*

Rocas impermeables sin imbibición, ígneas y metamórficas, areniscas duras y compactas con escasas diaclasas.

Pozos y manantiales poco abundantes y productivos, algunos manantiales en los puntos más bajos del relieve exterior.

Aguas muy puras.

Relieve externo, típico de país montañoso.

### GRUPO 7. — *Nada acuíferos.*

Color en el mapa: *siena.*

Impermeables con imbibición. Rocas tipo: pizarras arcillosas y arcillas en la superficie.

Pozos improductivos y sin manantiales.

Carecen de agua.

Relieve exterior bastante llano y de aspecto desértico.

### GRUPO 8. — *Características indeterminadas.*

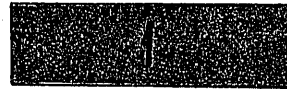
Color en el mapa: *amarillo.*

Permeables. Aluviones y depósitos de arenas, gravas, limos y arcillas.

# MAPA de CARACTERES HIDROLÓGICOS

## Signos Convencionales

GRUPO 1 *Muy acuíferos*



GRUPO 2 *Bastante acuíferos*



GRUPO 3 *Acuíferos*



GRUPO 4 *Menos acuíferos*



GRUPO 5 *Poco acuíferos*



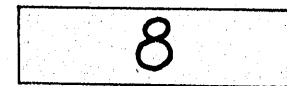
GRUPO 6 *Muy poco acuíferos*



GRUPO 7 *Nada acuíferos*



GRUPO 8 *Características indeterminadas*



Pozos productivos a lo largo de las zonas marginales de los ríos, pero de distribución y rendimiento variable e irregular, por la sedimentación alterna y discontinua, en forma de lentejones, de las distintas capas de arcillas, limos, arenas.

Aguas con calidad dependiente de la del río, que alimenta la capa freática y del espesor de la capa filtrante intermedia.

Relieve llano en el fondo de las vallonadas de los ríos.

En estos mapas y en las zonas correspondientes, se anotarán las siguientes referencias:

En las zonas con aguas artesianas comprobadas se hará la indicación correspondiente por medio de las letras A.A. (aguas artesianas), seguidas de la cifra indicativa de la profundidad de la capa o capas existentes, y de la letra *a* o *s*, según que dichas aguas sean sólo ascendentes o surgentes.

Así, se pondrá:

A.A. 30 m. *a*, para indicar agua artesianas a 30 metros de profundidad, ascendente; y

A.A. 40 m. *s*, para agua artesianas a 40 metros de profundidad, surgente.

En cuanto a las capas freáticas conocidas y medidas, se indicarán análogamente con las letras C.F. (capa freática), seguidas de la cifra indicativa de su profundidad, y de la letra *e* o *i*, según que dicha profundidad corresponda a la época de estiaje o de invierno.

Se señalarán, además, con un signo los manantiales permanentes y pozos en servicio con la cifra correspondiente a su caudal, si se conoce el aforo del mismo, de la siguiente manera:

- 10 l./s. Manantial permanente con un caudal mínimo de 10 l./seg.
- 15 l./s. Pozo en servicio con un caudal mínimo de 15 l./seg.

(Continuad).