

## Fuentes de datos recomendadas para la aplicación del Método EPIK en función de la clase de captación.

Atributo	Parámetros	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3/4
E	Epikarst	Campo <sup>1</sup> Cartografía Ortofoto Métodos geofísicos		Campo <sup>1</sup> Cartografía Ortofoto
P	Espesor	Sondeo/Cata <sup>2</sup> /Geofísica		Cata <sup>2</sup> / Bibliografía / Cartografía
	Tipo según permeabilidad	Análisis textural Ensayo permeabilidad <sup>5</sup> Bibliografía/Cartografía	Análisis textural Bibliografía/Cartografía	Bibliografía/Cartografía Estimado
I	Análisis red de drenaje	Campo Satélite/Ortofoto Bibliografía/Cartografía		
	Pendiente	MDT		MDT Topográfico <sup>3</sup>
	Vegetación	Campo Satélite		Campo Satélite Bibliografía/Cartografía
K	Red Kárstica	Campo Satélite/Ortofoto Cartografía geológica Geofísica Métodos complementarios <sup>4</sup>		Campo Cartografía geológica Ortofoto

<sup>1</sup> La campaña de campo es necesaria para resolver dudas que hayan surgido en gabinete. Su duración depende de la complejidad del estudio y de la clase de la captación. Generalmente es suficiente una jornada en casos sencillos.

<sup>2</sup> El número de sondeos/catas dependerá de la heterogeneidad de la zona en estudio y de la Clase a la que pertenece la captación.

<sup>3</sup> En el caso de captaciones Clase 3/4 se puede obtener la pendiente a partir de la interpretación del mapa topográfico a la escala adecuada.

<sup>4</sup> Por ejemplo, análisis de hidrogramas, interpretación de la calidad del agua, ensayos con trazadores etc.

**E (epikarst):** se trata de tipo especial de análisis de la morfología del terreno. El desarrollo del epikarst se subdivide en tres categorías, que corresponden con vulnerabilidad decreciente. Si se observan **formas típicas del modelado Kárstico** (dolinas, lapiaces, sumideros) la zona se clasifica en la categoría E1, si no existen se englobaría en la categoría E3. Esta clasificación se hace principalmente mediante la cartografía de rasgos geomorfológicos. La mayor parte de la información necesaria se puede obtener de bibliografía, mapas topográficos a la escala adecuada y fotografía aérea. Si se sospecha que el epikarst está cubierto se recomienda el uso de métodos geofísicos cuando el perímetro corresponde a una captación Clase 1 o 2. La verificación en el campo es imprescindible en el caso de perímetros Clase 1 y 2 y muy recomendable en perímetros de clase 3/4.

**P (cubierta de protección):** se trata del suelo edáfico y las formaciones geológicas que actúan como barrera de protección y se sitúan sobre el acuífero. Se tiene en cuenta el espesor de la capa, distinguiéndose diferentes categorías según dos tipos de escenarios: suelo directamente sobre las formaciones calcáreas o detríticas con muy alta permeabilidad (A) y suelo sobre formaciones geológicas de baja permeabilidad (B) (figura 1). Las áreas de captación que contienen cubierta de protección se pueden identificar y separar de las áreas que carecen de ella a partir de mapas geológicos, monografías regionales, fotografías aéreas e imágenes de satélite, dependiendo de la resolución de éstas.

En cuanto a la identificación de las formaciones geológicas de baja permeabilidad se recomienda realizar análisis texturales para las captaciones tipo 1 y 2. El número de análisis estará en función de la heterogeneidad de la zona de estudio. En el resto de tipologías se puede identificar en la cartografía existente o estimar de forma justificada.

El espesor del suelo y de las formaciones geológicas de baja permeabilidad se puede obtener de información disponible de la zona, excavaciones recientes, o medir directamente en el terreno utilizando catas.

En captaciones clase 1 y 2 solo se podrá asignar la categoría P<sub>4</sub> si se ha verificado el espesor de la cubierta de protección mediante técnicas adecuadas (sondeos, geofísica etc.) en caso contrario la máxima categoría que se puede asignar será P<sub>3</sub>.

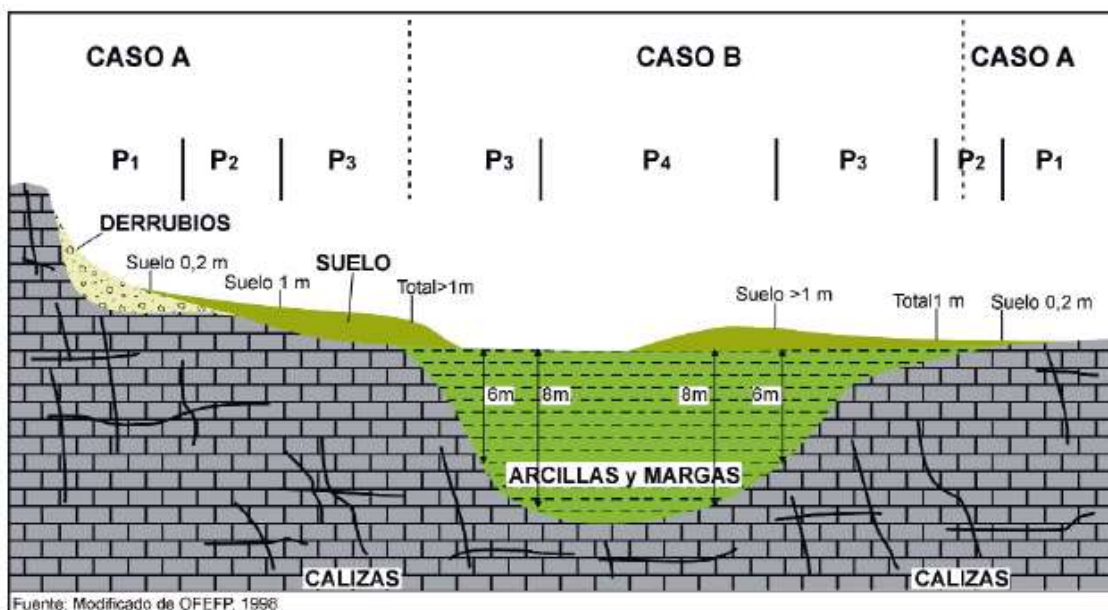


figura 1

**I (condiciones de infiltración):** consiste en el análisis de la red de drenaje, pendientes y vegetación, identificando caminos de **flujo preferencial** (sumideros) y zonas de **infiltración difusa**. Se distinguen cuatro categorías de vulnerabilidad decreciente en función de si la infiltración en el terreno se produce a través de un sumidero, un cauce, una zona de recarga difusa, etc.

Las zonas de infiltración se caracterizan mediante visitas al campo, mapas topográficos, fotografías aéreas e imágenes de satélite. La caracterización de las pendientes (valor y situación de la base) para captaciones clase 4 se puede obtener de mapas topográficos, si se dispone de un modelo numérico de altitud es más sencillo emplear un SIG, en el resto de las clases se debe emplear el MDT.

La información de la cubierta vegetal se obtendrá preferentemente de imágenes satélite actuales y comprobación in situ. También pueden emplearse datos de índices como el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada). En el caso de captaciones de Clase 3/4 puede emplearse cartografía de cultivos y aprovechamiento<sup>1</sup> si están adecuadamente actualizados.

**K (red kárstica):** valora la existencia **y grado de desarrollo de la red kárstica**<sup>2</sup>, se distinguen tres categorías en función del grado de desarrollo.

La existencia de elementos de la red tales como cuevas, sumideros, etc. se puede identificar en fotografía (aérea, satélite), cartografía, referencias bibliográficas etc., aunque con frecuencia es necesario comprobar directamente en campo su localización extensión y desarrollo.

Si no existen indicadores de la red kárstica, para captaciones de la clase 1 y 2, se recomienda emplear métodos complementarios indirectos. Éstos se basan en el análisis de hidrogramas de flujo, interpretación de ensayos de trazadores y variabilidad de la calidad del agua. Métodos complementarios:

- Los **hidrogramas de flujo** permiten interpretar el grado de desarrollo del acuífero kárstico y la estructura del acuífero. El tiempo de reacción de una captación a los acontecimientos de precipitación es un indicador que permite caracterizar el grado de desarrollo de la red kárstica, por ejemplo, si se observa una respuesta rápida seguida por una rápida recesión, se puede suponer que existe una red kárstica bien desarrollada.

---

<sup>1</sup> <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sistema-de-informacion-geografica-de-datos-agrarios/mca.aspx>

<sup>2</sup> El grado de desarrollo de una red kárstica se refiere al nivel de evolución y complejidad de las características y procesos kársticos, se puede evaluar a través de factores, como:

1. **Morfología:** La presencia de características kársticas como dolinas, poljes, cuevas y manantiales.
2. **Extensión:** La superficie total afectada por procesos kársticos, que puede incluir sistemas de drenaje subterráneo.
3. **Interconexión:** La forma en que las diferentes características kársticas están conectadas entre sí, lo que afecta la circulación del agua y la formación de nuevos rasgos.
4. **Edad:** La antigüedad de la red kárstica, ya que un sistema más antiguo puede mostrar una mayor complejidad y desarrollo.
5. **Factores geológicos y climáticos:** La composición del sustrato, la permeabilidad de las rocas y el clima también influyen en el desarrollo kárstico.

- El tiempo de tránsito medio calculado mediante **ensayos de trazadores** también es un buen indicador de la presencia o ausencia de una red kárstica. Una velocidad de más de 15 m/h durante periodos de flujo escaso en cursos de agua superficial que se infiltran y mayor de 75 m/h en periodos de flujo elevado permiten asumir la existencia de una red kárstica.
- La variación de la **calidad del agua** en un manantial es un buen detector de la presencia o ausencia de red kárstica. Si la composición del agua es bacteriológicamente estable tras fuertes precipitaciones se puede deducir que la red kárstica está ausente o se halla escasamente desarrollada, también es posible que esté protegida por un medio poroso. En caso de que esto no sea así se puede considerar la existencia de una red kárstica.
- **Número de manantiales.** Un sistema kárstico bien desarrollado se caracteriza por la existencia de una única salida de descarga, mientras que un sistema pobremente desarrollado comúnmente tiene gran número de manantiales (existencia de una jerarquía de la red kárstica, hipótesis de Mangin, 1975).