

Acuíferos Kársticos: Localización y Aprovechamiento de Surgencias Naturales de Agua

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Higiene y Prevención

Etiquetas: Sin etiquetas

Acuíferos Kársticos: Localización y Aprovechamiento de Surgencias Naturales de Agua

Los acuíferos kársticos almacenan entre el 20% y el 25% del agua dulce subterránea del planeta según la UNESCO (International Hydrological Programme, World Karst Aquifer Map, 2017) y abastecen directamente a unos 700 millones de personas. El karst se forma por la disolución de rocas solubles — principalmente calizas (CaCO_3), dolomías ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) y yesos ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) — por agua ligeramente ácida, creando un sistema de conductos, cavernas y sumideros que funcionan como acuíferos naturales de alta capacidad. En Europa, las formaciones kársticas cubren el 35% del territorio (COST Action 65, European Karst Map) y son la fuente principal de agua en regiones como la España mediterránea, los Alpes, los Balcanes y el sur de Francia. Para el preparacionista, las surgencias kársticas (manantiales donde el agua subterránea emerge a superficie) representan fuentes de agua fiables, de alto caudal y relativamente predecibles, siempre que se comprendan sus características hidrogeológicas específicas.

Geología del karst y formación de acuíferos

Comprender la geología kárstica permite localizar surgencias con mayor probabilidad de éxito. El proceso de karstificación requiere tres condiciones: roca soluble, agua con CO_2 disuelto (formando ácido carbónico H_2CO_3) y tiempo geológico (miles a millones de años).

Tipo de roca

Composición

Velocidad de disolución

Tipo de acuífero

Ejemplo en España

Caliza

CaCO_3

Moderada (0,01-0,1 mm/año)

Conductos y fracturas, caudales altos

Nacimiento del Guadalquivir, Fuente de Cañete

Dolomía

$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

Lenta (0,005-0,05 mm/año)

Fracturas amplias, caudales moderados-altos

Ojos del Guadiana, Sierra de Gádor

Yeso

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Rápida (0,5-5 mm/año)

Cavernas grandes, caudales variables

Sorbas (Almería), Valle del Ebro

Mármol

CaCO_3 metamórfico

Lenta a moderada

Similar a caliza, menor desarrollo kárstico

Sierra de las Nieves (Málaga)

El agua de lluvia absorbe CO_2 atmosférico (0,04%) y del suelo (0,1-10%, por descomposición orgánica), formando ácido carbónico que disuelve la caliza según la reacción: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$. Esta reacción crea progresivamente fisuras, conductos y cavernas. Un acuífero kárstico maduro puede tener conductos principales de varios metros de diámetro que transportan miles de litros por segundo.

Karst en España: España es uno de los países con mayor desarrollo kárstico de Europa. El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) ha catalogado más de 3.000 surgencias kársticas significativas. Las principales zonas kársticas incluyen: Cordillera Cantábrica (Picos de Europa, con surgencias de $>1.000 \text{ L/s}$), Sistema Ibérico (nacimientos del Tajo, Júcar, Turia), Cordilleras Béticas (Sierra de Cazorla, Sierra de las Nieves, Subbético), Pirineos y Prepirineo, y los karst en yeso del Valle del Ebro. El Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Málaga documenta más de 400 surgencias solo en esa provincia.

Localización de surgencias kársticas en campo

Encontrar surgencias kársticas sin cartografía geológica detallada requiere observar indicadores geomorfológicos, hidrológicos y biológicos característicos del paisaje kárstico.

Paisaje kárstico superficial (exokarst): Buscar lapiazes (surcos de disolución en roca expuesta), dolinas (depresiones circulares de 10-500 m de diámetro), poljes (valles cerrados de fondo plano), sumideros (puntos donde arroyos desaparecen bajo tierra) y campos de simas. Estas formas confirman que la roca es soluble y que existe un sistema kárstico subterráneo activo. Las surgencias suelen aparecer en el borde inferior de estas formaciones, donde el contacto geológico entre la roca soluble y una capa impermeable inferior (arcillas, margas, pizarras) fuerza al agua a emerger.

Contactos geológicos: Las surgencias kársticas más importantes se localizan en el contacto entre la formación caliza y una barrera impermeable subyacente o lateral. Observar cambios de color en el terreno (calizas grises/blancas sobre arcillas rojas/marrones), cambios en la vegetación (encinar sobre caliza vs. matorral sobre arcilla) y cambios en la pendiente del terreno (las calizas forman escarpes, las arcillas laderas suaves).

Vegetación de ribera aislada: Líneas de vegetación riparia (sauces, chopos, fresnos, adelfas) en laderas secas, lejos de cualquier cauce superficial visible, indican la presencia de una surgencia o rezumadero. En paisaje mediterráneo seco, cualquier mancha verde persistente en verano sobre terreno calizo señala agua

subterránea emergente.

Temperatura del agua: Las surgencias kársticas profundas mantienen temperatura constante durante todo el año (12-16 °C en la Península Ibérica), lo que genera niebla visible sobre el manantial en mañanas frías de invierno y una sensación de frescor perceptible en verano. Esta diferencia térmica es un indicador fiable incluso a distancia.

Cartografía previa: El IGME publica mapas hidrogeológicos a escala 1:200.000 (descargables gratuitamente desde info.igme.es) que muestran acuíferos y surgencias. Los mapas topográficos del IGN a escala 1:25.000 incluyen el símbolo de fuente/manantial. Descargar e imprimir los mapas relevantes de la zona ANTES de una emergencia es una preparación valiosa.

Calidad del agua kárstica y necesidad de tratamiento

El agua kárstica presenta características de calidad muy distintas al agua de acuíferos porosos (arenas, gravas). Su tratamiento requiere precauciones específicas basadas en datos de la OMS y del IGME.

Parámetro

Agua kárstica típica

Valor guía OMS

Observaciones

Turbidez

0,5-50+ NTU (muy variable)

Aumenta drásticamente con lluvias (de 100 NTU en horas)

E. coli

0-1.000+ UFC/100 mL

0 UFC/100 mL

Contaminación frecuente tras lluvias por infiltración rápida

Dureza (CaCO₃)

150-400 mg/L

Sin valor guía (no es riesgo sanitario)

Agua dura, deja depósitos de cal, no perjudicial para la salud

pH

7,0-8,5

6,5-8,5

Generalmente dentro del rango OMS

Nitratos (NO₃⁻)

0-50+ mg/L

Puede superar el límite en zonas agrícolas o ganaderas

Vulnerabilidad a la contaminación: Los acuíferos kársticos son extremadamente vulnerables a la contaminación porque el agua se infiltra rápidamente a través de fracturas y conductos con mínima filtración natural (a diferencia de los acuíferos porosos donde el suelo actúa como filtro). Un vertido o letrina sobre terreno kárstico puede contaminar una surgencia a kilómetros de distancia en horas o días. SIEMPRE desinfectar el agua de surgencias kársticas antes de beberla, especialmente después de lluvias. La variabilidad de la turbidez es el mejor indicador de vulnerabilidad: si la turbidez de una surgencia aumenta tras lluvias, el acuífero tiene conexión rápida con la superficie y el riesgo de contaminación bacteriana es alto.

Captación y aprovechamiento práctico de surgencias

Una vez localizada una surgencia kárstica, su aprovechamiento requiere técnicas de captación que protejan la calidad del agua y maximicen el caudal disponible.

Captación por arqueta en manantial: Excavar hasta el punto exacto de emergencia del agua. Construir una arqueta de hormigón, piedra o ladrillo con mortero hidrófugo alrededor del punto de surgencia, con tapa registrable. Instalar tubo de salida con rejilla anti-roedores y tubo de rebosadero. La arqueta debe ser impermeable por arriba y lateralmente para impedir la entrada de agua superficial. Rellenar con arcilla compactada alrededor de la arqueta. Esto es el estándar de captación del IGME para fuentes públicas rurales.

Conducción por gravedad: Desde la arqueta de captación, conducir el agua por tubería de PE (polietileno) con pendiente mínima del 1% hasta el punto de consumo o depósito de almacenamiento. Para caudales de 0,1-1 L/s, tubería de 25-32 mm es suficiente. Para caudales mayores, 50-63 mm. En terreno rocoso, la tubería puede ir superficial protegida con piedras o enterrada 30-50 cm en suelo blando.

Depósito de regulación: Si el caudal de la surgencia es inferior al consumo punta (típico en verano), instalar un depósito de regulación que acumule agua durante las horas de bajo consumo. Un depósito de 1.000 L (IBC reutilizado, 50-80 €) permite regular el consumo de una familia de 4 personas con una surgencia de tan solo 0,05 L/s (4.320 L/día, suficiente para 50+ L/persona/día).

Monitoreo estacional: Las surgencias kársticas tienen caudales muy variables: pueden pasar de 100 L/s en época de lluvias a 0,1 L/s en estiaje severo. Medir el caudal mensualmente (con un cubo y cronómetro en surgencias pequeñas) permite conocer el mínimo de estiaje y dimensionar la captación y el almacenamiento. El caudal de estiaje es el dato clave para planificar el suministro de un grupo o comunidad.

 **Advertencia:** Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.