

1. Hidrograma: definición e utilidade.

Un hidrograma nos permite analizar el régimen fluvial (variaciones mensuales del caudal de un río). Para confeccionar el gráfico se sitúan en un eje de coordenadas cartesianas, en abscisas (X) los meses del año, y en ordenadas (Y) los valores de los coeficientes de caudal (K). Una vez puestos los coeficientes de cada mes, se unen los puntos, generando la figura.

CAUDALOSIDAD, ESCORRENTÍA Y EVAPORACIÓN

- El **módulo o caudal absoluto** (M o C) es el volumen total de agua por unidad de tiempo, se mide en litros o metros cúbicos por segundo (1.000 litros=1m³)
- El **caudal relativo** (Mr o R) es el caudal en relación a la su superficie:

$$\text{Caudal/km}^2 \text{ de cuenca} = \text{litro/segundo.km}^2$$

Cuando el caudal relativo es menor a 2, entonces se trata de un río situado en una cuenca con tendencia a la aridez. Si presenta un valor entre 5–15, tiene un caudal medio, y si supera los 15, es un caudal elevado.

- El **coeficiente de caudal mensual** (K), es el resultado de dividir el caudal medio de cada mes con el caudal medio anual, si es 1 es que no hay variación de caudal ese mes, si es superior a uno indica crecida, si es inferior a uno indica estiaje.
- El **coeficiente de irregularidad** (CI), se calcula dividiendo el caudal medio del año más caudaloso por el año con menos caudal.

$$CI = \text{caudal máximo anual} / \text{caudal mínimo anual.}$$

Cuando el coeficiente de irregularidad es superior a 4, se considera irregular.

- Se llama **escorrentía** a la lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida uniformemente. Normalmente se considera como la precipitación menos la evapotranspiración real.

Índice de escorrentía

Si se conoce Mr, el caudal relativo (módulo relativo) del río se puede obtener el índice de escorrentía multiplicándolo por un valor constante: 31,557

$$I_e = Mr \times 31,557$$

Coeficiente de escorrentía

Se llama coeficiente de escorrentía a la relación entre el índice de escorrentía y la precipitación anual. Indica qué porcentaje de la precipitación anual circula, de media.

$$C_e = I_e / P_{mm} \times 100$$

(Siendo Pmm las precipitaciones anuales en milímetros)

- El índice de evaporación mide el porcentaje de agua de lluvia que no ha llegado al río, bien por evaporación, bien porque se ha filtrado. Se halla restando a 100% el coeficiente de escorrentía.

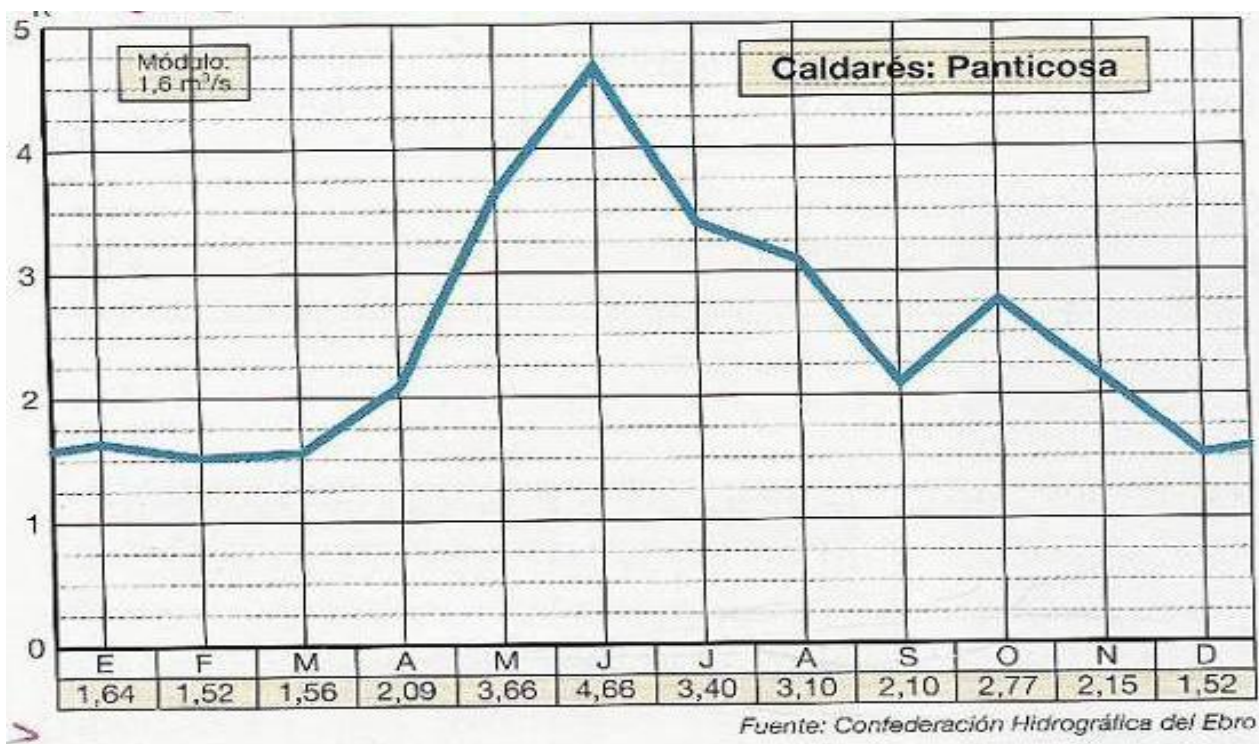
$$I. \text{ Evaporación} = 100\% - Ce. \text{ RÉGIMEN NIVAL}$$

REGÍMENES FLUVIALES

Se considera que el régimen fluvial es el comportamiento del caudal de agua en promedio que lleva un río en cada mes a lo largo del año. Depende del régimen pluviométrico, pero también de la temperatura de la cuenca (que determina la mayor o menor evaporación), del relieve, la geología, la vegetación y la acción humana. Para determinarlo hay que estudiar la frecuencia de crecidas y estiaje, y el módulo. Hay que recordar que el dato de módulo absoluto decrece si se mide en un punto cercano al nacimiento del río. Tipos de regímenes hidrográficos:

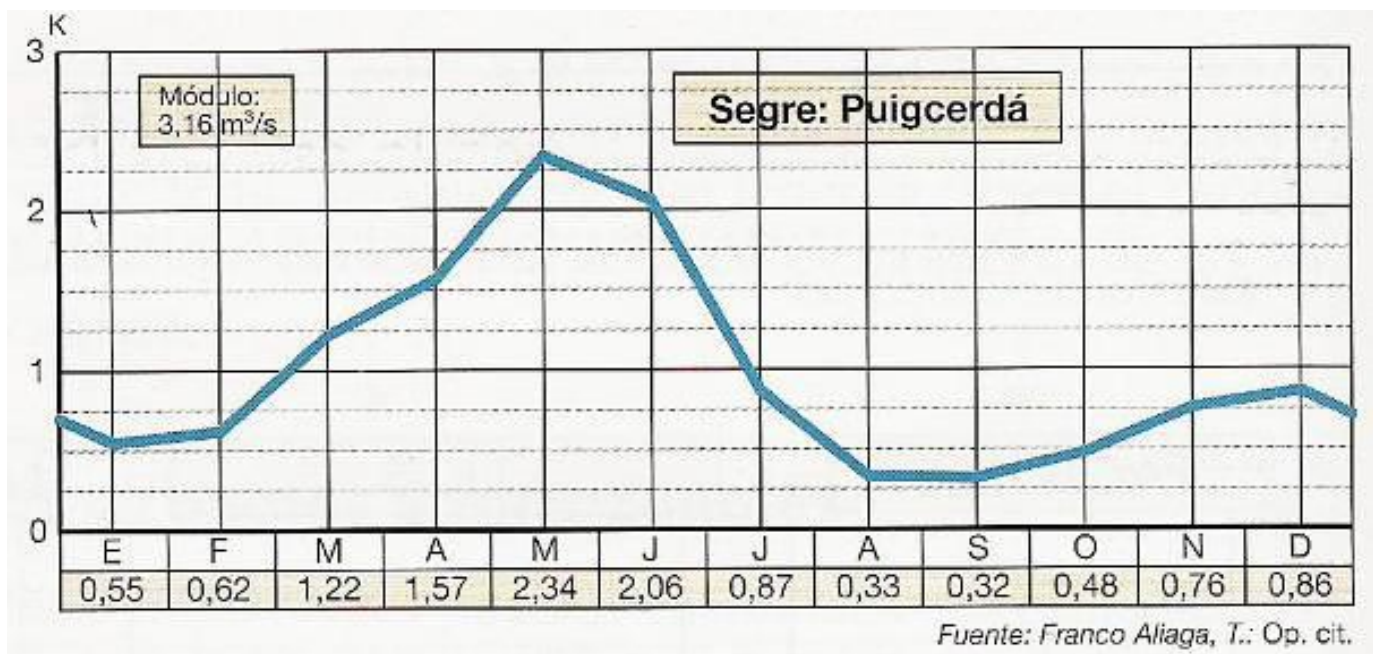
RÉGIMEN NIVAL

- Caudaloidad: Baja e irregular, los puntos donde se sitúan las mediciones están en posiciones elevadas cerca de los nacimientos de los ríos, por eso tienen poco caudal.
- Máximo: Primavera (en junio/julio por el deshielo), su coeficiente de caudal (K) sube a 3 en esta época, a principio de otoño tiene un máximo secundario poco acusado.
- Mínimo: Invierno (agua retenida en forma de nieve o hielo), tiene otro mínimo secundario en verano.
- Localización: Alta montaña (ríos superiores a los 2.500 m), Pirineos. p.ej. el Caldarés, subafluente del Gállego, río Ara en Boltaña, Noguera de Cardós en Cangas de Bohí.



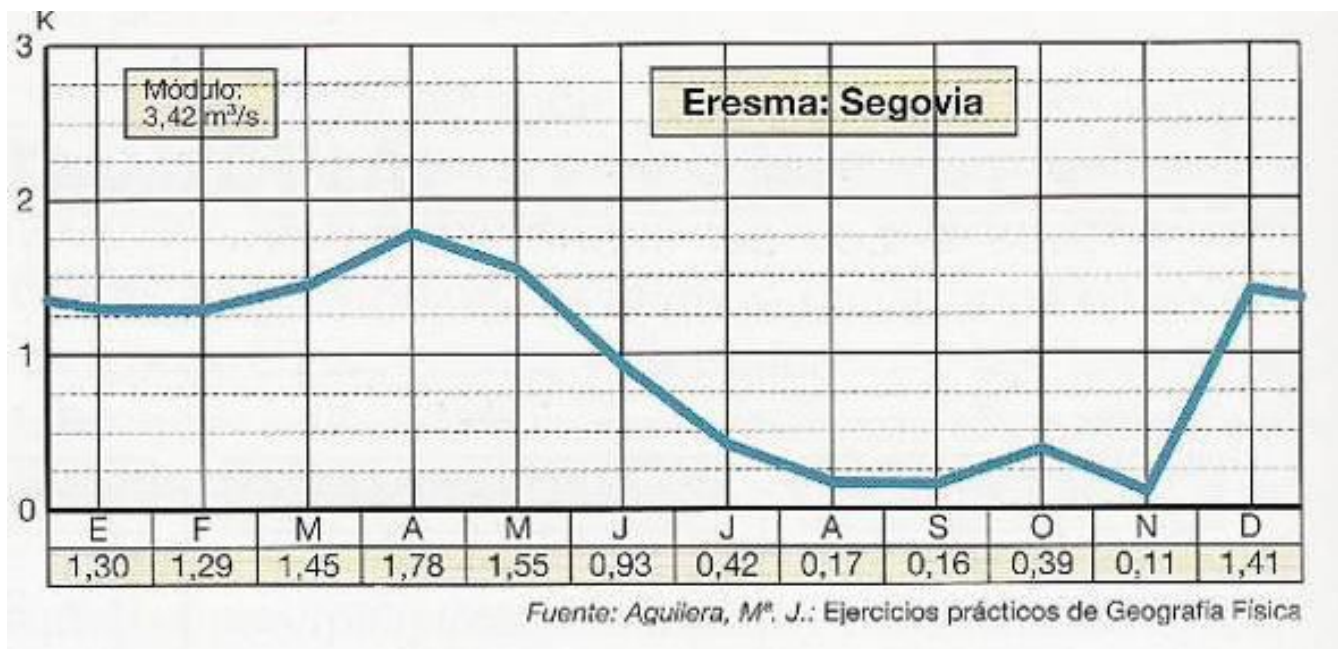
RÉGIMEN NIVO PLUVIAL

- Caudalosidad: Mediana e irregular. Es más importante la aportación nival que la pluvial.
- Máximo: Primario en primavera (mayo, su K sube a 2, deshielo porque a menor altitud la nieve se funde antes, se añaden las precipitaciones equinociales); Secundario en otoño (precipitaciones equinociales)
- Mínimo: Verano (debido a la ausencia de precipitaciones, pero no es muy profundo, su K es inferior a 1); Invierno (agua retenida en forma de nieve).
- Localización: montaña (2.000-2.500 m), es característico de ríos pirenaicos (p.ej. el Gállego, el Cinca, el Segre), el nacimiento de los ríos cantábricos y algunos ríos del Sistema Central y Sierra Nevada.



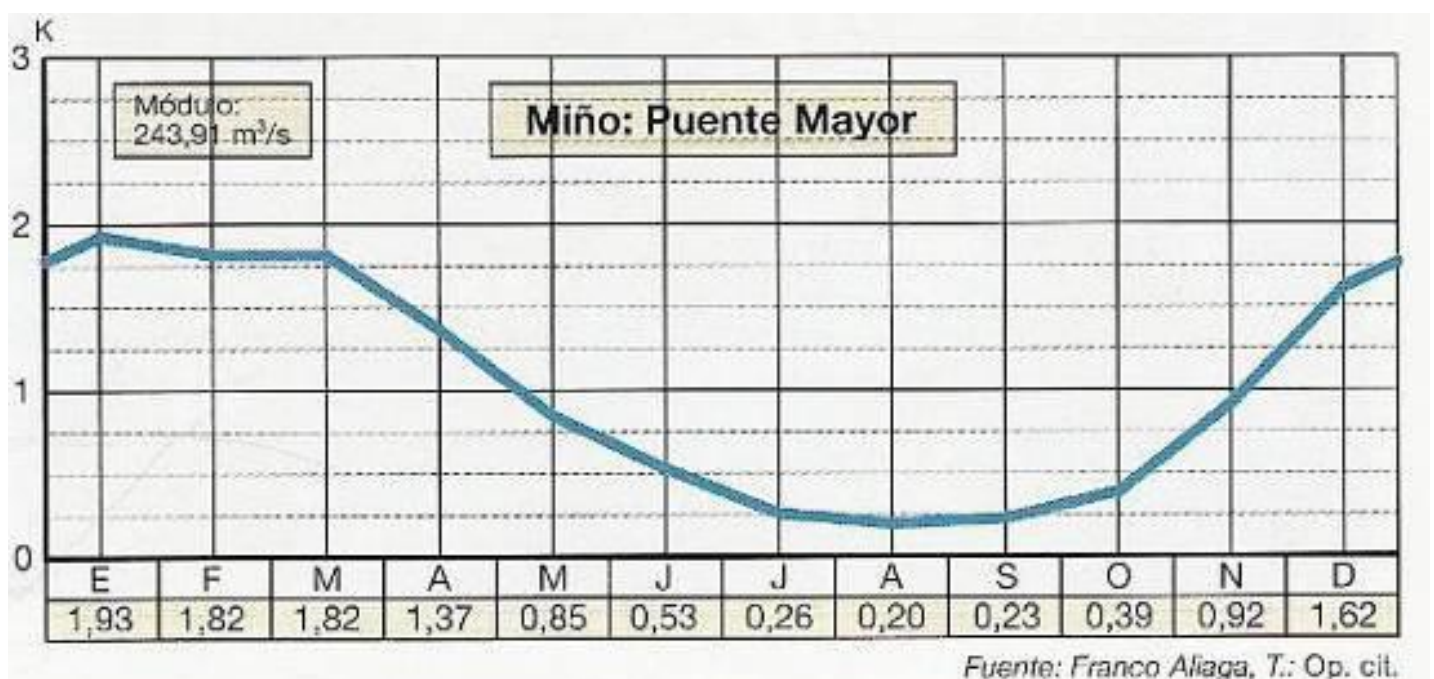
RÉGIMEN PLUVIO NIVAL

- Caudalosidad: Mediana e irregular. Domina la alimentación pluvial sobre la nival.
- Máximo: Primario en primavera (marzo/abril, debido a las precipitaciones equinociales y al deshielo porque a menor altitud la nieve se funde antes); Secundario en otoño o invierno (depende del régimen de precipitaciones, equinociales en el clima mediterráneo e invernales en el oceánico)
- Mínimo: Verano (debido a la ausencia de precipitaciones), dura hasta otoño.
- Localización: montaña (1.000-2.000 m), Se da en la cabecera de los grandes ríos peninsulares sobre todo de la mitad norte peninsular (Ebro, Duero, Tajo... en la vertiente atlántica, o el Ter, Llobregat en la mediterránea), también en el Sistema Central e Ibérico.



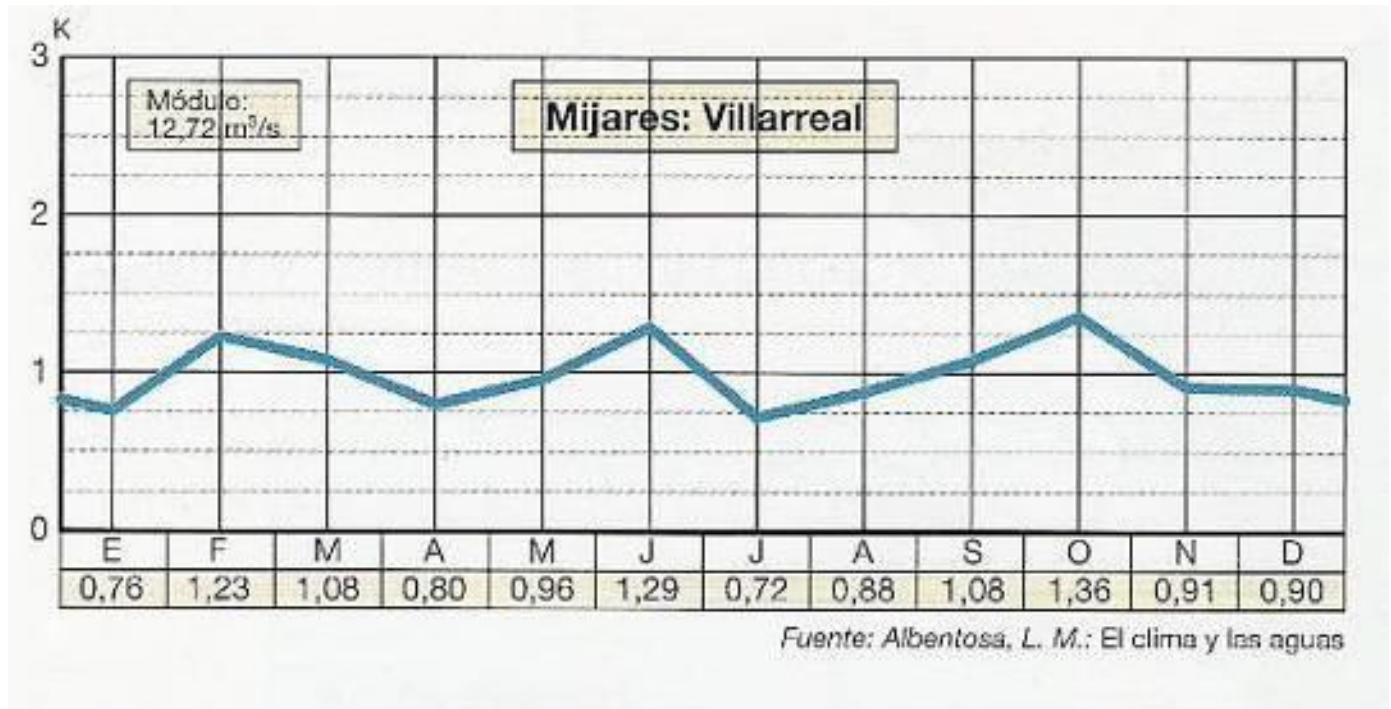
RÉGIMEN PLUVIAL OCEÁNICO

- Caudaloidad: Alta y regular, módulos superiores a los 200m³/s, coeficiente de irregularidad bajo (3). Presenta numerosas precipitaciones de manera regular y evaporación baja. Por ello su módulo anual de caudal absoluto es elevado.
- Máximo: Invierno (debido a las precipitaciones repartidas a lo largo de todo el año, pero sobre todo en invierno por el Frente Polar).
- Mínimo: Verano (debido a la escasez de precipitaciones, no es tan acusado como en el Mediterráneo)
- Localización: Ríos de la vertiente cantábrica (p.ej. río Miño en Ponte Mayor, río Tambre, río Ulla...).



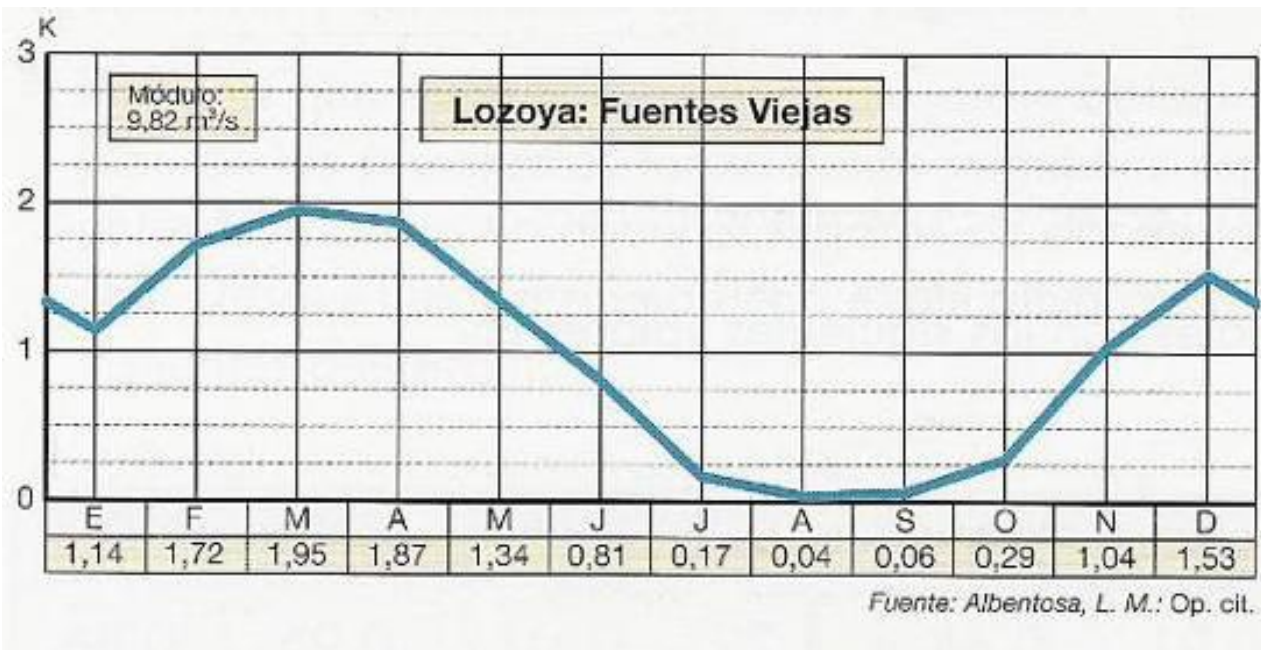
RÉGIMEN PLUVIAL MEDITERRÁNEO DE LEVANTE

- Caudalosisdad: Baja (a excepción del Ebro) e irregular, caudal entre 10 y 20m³/s, alto coeficiente de irregularidad (7).
- Máximo: Primavera y otoño (debido a las precipitaciones equinociales), tiene tres picos (febrero-marzo, mayo-junio, septiembre-octubre)
- Mínimo: También tiene tres mínimos, los más importantes son el del verano (debido a la escasez de precipitaciones, aunque es suave) e invierno (meno acusado)
- Localización: vertiente mediterránea. (p.ej. ríos Mijares, Palancia...) cuyo nacimiento no está a demasiada altitud de modo que no reciba aporte nival.



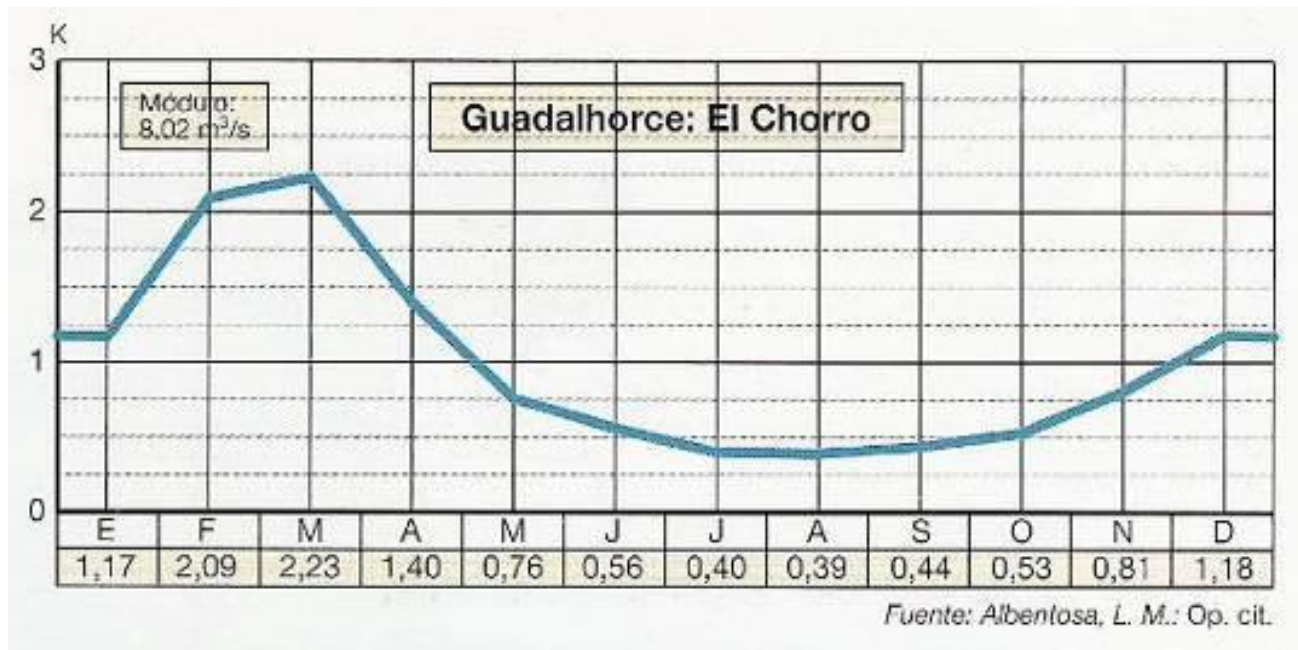
RÉGIMEN PLUVIAL MEDITERRÁNEO CONTINENTALIZADO

- Caudalosisdad: Baja e irregular, caudal entre 20 y 200 m³/s., alto coeficiente de irregularidad (7). Se confunden fácilmente con los de régimen pluvio-nival pues coinciden en su perfil. Se diferencian en que los pluviales mediterráneos continentalizados tienen el mínimo estival muy pronunciado, llegando casi al 0 en la gráfica del coeficiente mensual de caudal.
- Máximo: Primario en primavera (abril) y secundario en otoño (debido a las precipitaciones equinociales, con poca diferencia entre uno y otro)
- Mínimo: Verano (debido a la escasez de precipitaciones, muy acusado), secundario en enero
- Localización: vertiente atlántica, se da en ríos del interior peninsular cuyo nacimiento se sitúe por debajo de la cota de nieve (p.ej. el Lozoya por Fuentes Viejas, Zújar, Jándula...)



RÉGIMEN PLUVIAL MEDITERRÁNEO SUBTROPICAL

- **Caudaloidad:** Baja e irregular, caudal absoluto inferior a 10.
- **Máximo:** Primario entre febrero y marzo y secundario de noviembre a enero, coincidiendo con las precipitaciones equinocciales e invernales.
- **Mínimo:** Verano (debido a la escasez de precipitaciones, es largo, de marzo a noviembre)
- **Localización:** ríos meridionales de la vertiente mediterránea entre Tarifa y el cabo de Gata (p.ej. ríos Guadalhorce, Guadalfeo...)



PAUTAS DE COMENTARIO DUN HIDROGRAMA

INTRODUCCIÓN

Análisis de la gráfica: Comentar lo que es un hidrograma. Calcular caudaloidad, escorrentía y evaporación, si se puede.

COMENTARIO

Irregularidades: El caudal de los ríos presenta variaciones estacionales ya que puede disminuir por la carencia de precipitaciones en verano o aumentar como consecuencia del deshielo. Los ríos más irregulares de España son el Júcar y el Guadiana y los más regulares son los ríos gallegos y los cantábricos.

Crecida: Aumento anormal en el caudal de un río, las más espectaculares y fuertes crecidas se producen en los ríos levantinos como el Turia, el Júcar y el Segura.

Estiaje: Disminución anormal en el caudal de un río que suele coincidir con los meses secos de verano, uno de los ríos con un estiaje más fuerte es el Guadalquivir.

Régimen fluvial: Comentar el tipo de régimen fluvial

Localización: cuenca, vertiente

CONCLUSIÓN: Teniendo en cuenta el caudal y la regularidad: Aprovechamiento de las aguas del río; Gestión de recursos hídricos.

EJEMPLO DE COMENTARIO DUN HIDROGRAMA

Río Narcea en Requejo

caudal medio: $47,6 \text{ m}^3/\text{s}$



INTRODUCCIÓN

Un hidrograma nos permite analizar el régimen fluvial (variaciones mensuales del caudal de un río). Para confeccionar el gráfico se sitúan en un eje de coordenadas cartesianas, en abscisas (X) los meses del año, y en ordenadas (Y) los valores de los coeficientes de caudal (K). Una vez puestos los coeficientes de cada mes, se unen los puntos, generando la figura. El coeficiente de caudal mensual (K), es el resultado de dividir el caudal medio de cada mes con el caudal medio anual, si es 1 es que no hay variación de caudal ese mes, si es superior a uno indica crecida, si es inferior a uno indica estiaje. El presente hidrograma pertenece al río Narcea a la altura de Requejo, presenta un caudal medio anual de 47,6 m³/s, y una variación de caudal baja, entre 0,3-1,6.

COMENTARIO

Se considera que el régimen fluvial es el comportamiento del caudal de agua en promedio que lleva un río en cada mes a lo largo del año. Depende del régimen pluviométrico, pero también de la temperatura de la cuenca (que determina la mayor o menor evaporación), del relieve, la geología, la vegetación y la acción humana. Para determinarlo hay que estudiar la frecuencia de crecidas y estiaje, y el módulo.

Analizando los datos mensuales del coeficiente K podemos señalar que este río se caracteriza por tener un caudal regular, con unos mínimos poco marcados desde junio hasta octubre (siendo máximo el estiaje durante los meses de julio, agosto y septiembre, aunque sin llegar a un coeficiente cercano a 0, algo relacionado con los veranos secos del norte peninsular con influencia del Anticiclón de las Azores). Las aguas altas (por encima de 1) se asocian a las lluvias del invierno (de noviembre a abril), sin embargo no se llega a doblar el caudal medio del río, K apenas supera el 1,5. El motivo del aumento de caudal se debe a las precipitaciones invernales asociadas al Frente Polar.

Este hidrograma pertenece a un régimen pluvial oceánico. Pluvial porque su caudal es estrictamente determinado por el régimen de precipitaciones. Y oceánico porque corresponde a un río de la vertiente cantábrica, río asturiano, nacido en la Cordillera Cantábrica. Todos estos ríos son cortos, caudalosos y de régimen bastante regular gracias a la abundancia y constancia de las precipitaciones, presentan un mínimo en verano poco acusado, momento en que disminuyen las precipitaciones, y un máximo en invierno como consecuencia de las precipitaciones máximas a lo largo de esta estación por acción del Frente Polar.

CONCLUSIÓN

Su caudal medio 47,6 m³/s, no es muy alto, lo cual es debido a que se trata de un río corto, no tiene espacio para recibir más agua. Teniendo en cuenta su caudal y la regularidad del mismo, es habitual la construcción de embalses pequeños e instalación de centrales hidroeléctricas que aprovechan el salto de agua para la producción de electricidad. Otro uso habitual en los ríos del norte peninsular es la pesca deportiva. La confederación hidrográfica del Norte mantiene un excedente de agua, las confederaciones hidrográficas son órganos que gestionan el uso del agua de una cuenca hidrográfica.