

2018

# Memorias de Exploración



**SURGENCIA DE EL TRIFÓN**



**INDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>PÁG. 3</b>
<b>2. ESTUDIO CLIMATICO CUENCA ALTA DEL TRIFON, 2017-2018.....</b>	<b>PÁG. 3</b>
2.1 INTRODUCCIÓN.....	PÁG. 3
2.2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AÑO CLIMATICO 2017-2018.....	PÁG. 3
2.3 EVOLUCION DE LA TEMPERATURA A LO LARGO DEL AÑO CLIMATICO 2017-2018.....	PÁG. 5
2.4 EVOLUCION DE LAS PRECIPITACIONES.....	PÁG. 6
2.5 COMPARACION CON EL AÑO ANTERIOR.....	PÁG. 7
2.6 CONCLUSIONES.....	PÁG. 8
<b>3. ESTUDIO DE GABINETE: REGIMEN HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA ALTA DEL TRIFÓN.....</b>	<b>PÁG. 8</b>
3.1 INTRODUCCIÓN.....	PÁG. 8
3.2 CUENCAS HIDROGRÁFICAS APARENTES.....	PÁG. 9
3.3 CAUDALES ESPECÍFICOS.....	PÁG. 11
3.4 APORTACIÓN.....	PÁG. 13
3.5 SURGENCIAS EN LA CUENCA SUPERIOR DEL TRIFÓN.....	PÁG. 14
3.6 HIPÓTESIS EN RELACIÓN A LA RELACIÓN HIDROGEOLOGICA TRIFÓN-PISCARCIANO.....	PÁG. 16
3.7 CONCLUSIONES.....	PÁG. 17
<b>4. TRABAJOS DE INSTALACION EN LA SURGENCIA DE EL TRIFON 2.018.....</b>	<b>PÁG. 18</b>
4.1 FICHA DE INSTALACIÓN.....	PÁG. 20
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>PÁG. 22</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Al igual que el año pasado, el grueso de las actividades de este 2018 se han centrado en los trabajos exteriores de prospección, observación y toma de datos de la cabecera del valle del río Trifón, en la localidad de Hoz de Arreba, al norte de la provincia de Burgos.

Como posteriormente desarrollaremos en estas memorias, nuestra intención es llegar a entender el funcionamiento hidrogeológico de estas surgencias y establecer su relación, si la hubiera.

Vamos a intentar ordenar y comprender estos datos estipulando un nexo entre precipitaciones en la zona, capacidad de retención y drenaje del terreno.

Además de todo lo anterior, se han realizado varias jornadas de reequipación y revisión de anclajes, aprietes y material instalado en el interior de esta cavidad.

Comenzaremos estas memorias con el estudio climático del año 2018, continuaremos con un estudio de gabinete, en el cual intentaremos justificar las diferentes hipótesis de funcionamiento, y para finalizar, adjuntaremos la ficha de instalación de la cavidad.

## 2. ESTUDIO CLIMATICO CUENCA ALTA DEL TRIFON, 2017-2018

### 2.1 INTRODUCCIÓN

Un año más, en paralelo a los trabajos de exploración y debido a la gran influencia de la climatología en el régimen hídrico del sistema que estamos explorando, hemos venido desarrollando un estudio climático en base a los datos de la estación meteorológica de Soncillo, correspondiente al SAIH de la CHE, y cuyos datos públicos pueden obtenerse de la página web: <http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/introduccion>

A efectos climáticos e hidrológicos, se considera que el año comienza cuando las reservas son mínimas y se establece esta fecha a modo de convenio en el 1 de Octubre, por lo que el periodo analizado se prolonga entre el 1 de Octubre de 2017 y el 30 de Septiembre de 2018. Los datos de Octubre y parte de noviembre del año en curso se muestran en las gráficas generales pero no en los análisis agrupados por considerarse que pertenecen al próximo año hidrológico.

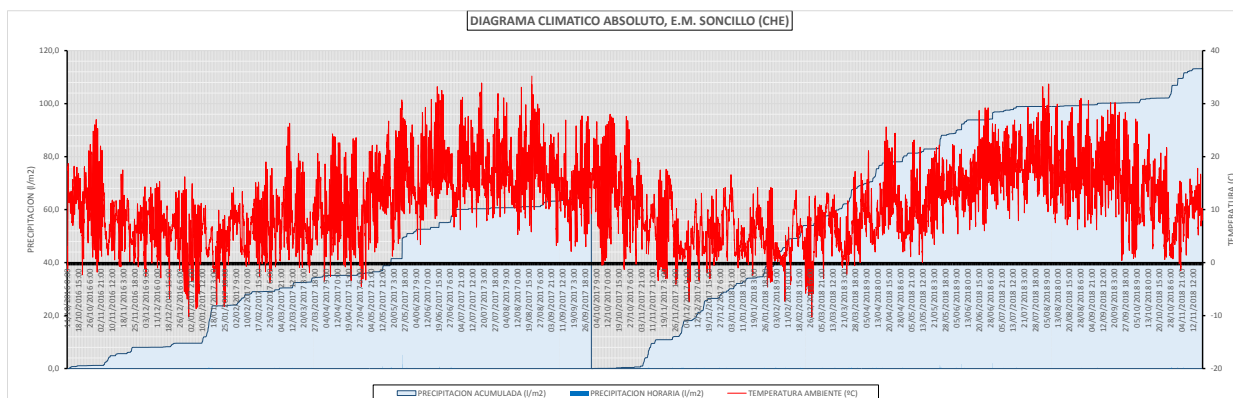
### 2.2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AÑO CLIMATICO 2017-2018

En términos generales, el año hidrológico ha sido ligeramente más cálido de la media (algo más de 0.5 grados), y ha sido en torno a un 16% más lluvioso de la media. En contraste con el año hidrológico anterior (2016-2017) ha sido algo más fresco y sustancialmente más húmedo.

# Memorias de Exploración

## G. E. NIPHARGUS

La gráfica a continuación representa los datos disponibles, desde Octubre de 2016 hasta la actualidad.



**Evolución general de temperaturas y precipitaciones en el periodo de análisis**

La sola observación de la gráfica revela una gran diferencia en las curvas de precipitación acumulada, que ha sido en torno a un 80% superior en este último año hidrológico.

Por otro lado, la distribución irregular de las lluvias:

2017												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
Temperatura media (°C)										13,0	6,9	4,5
										1,7	-0,4	-0,4
										15%	-5,7%	-8,0%
Precipitación (mm)										6,2	127,8	159,2
										-92,44%	29,09%	62,45%
2018												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
Temperatura media (°C)	5,2	2,5	5,8	9,1	11,4	15,8	18,3	17,9	16,7			
	1,5	-2,0	-1,0	0,8	0,4	1,2	1,1	0,5	1,4			
	42%	-44%	-14%	10%	4%	8%	6%	3%	9%			
Precipitación (mm)	92,8	161,6	111,8	111,8	83,6	82,6	20,4	6,2	7,8			
	22%	141%	69%	40%	13%	33%	-51%	-88%	-89%			

**Tabla de temperatura media y precipitaciones**

Como puede deducirse a partir de la tabla, hay una diferencia muy marcada entre la pluviometría del periodo Noviembre 2017 –Junio 2018, periodo en el cual se registraron precipitaciones sustancialmente superiores a la media, y que, incluso en Febrero, llegaron a duplicarla, en contraste con la correspondiente al periodo Julio 2018-Octubre 2018, periodo en el cual la tendencia es seca, con valores en Agosto y Septiembre en torno al 90% por debajo de la media.

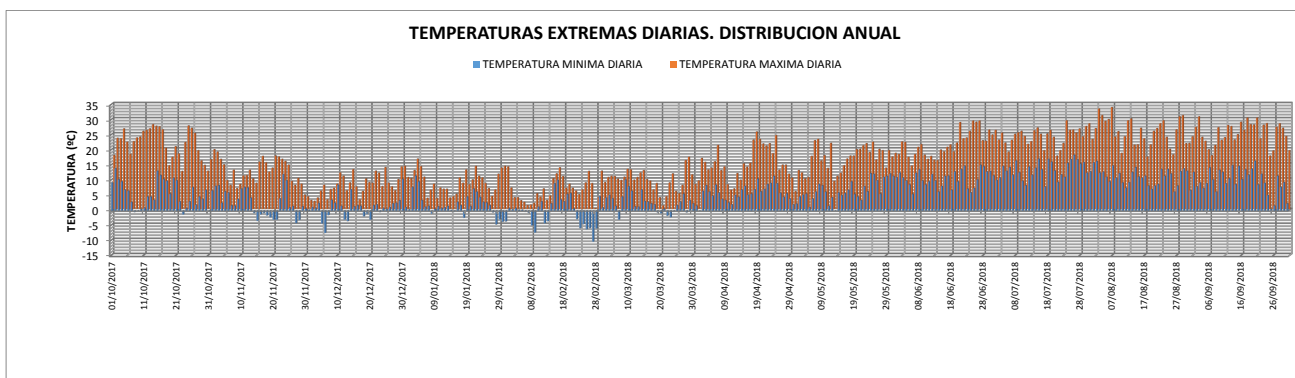
Este hecho ha sido un condicionante claro este año, ya que no hemos podido realizar entradas al Trifón hasta bien entrado el mes de Julio de 2018, momento en el cual el nivel en el pasillo de entrada descendió lo suficiente y la atmósfera se estabilizó.

## 2. 3 EVOLUCION DE LA TEMPERATURA A LO LARGO DEL AÑO CLIMATICO 2017-2018

La tendencia general del año climático ha sido ligeramente por encima de la media en términos de temperatura, pero varios periodos diferenciados:

- Octubre de 2017 comenzó ligeramente cálido y muy seco
- El periodo Noviembre-Marzo estuvo en general por debajo de la media en términos de temperaturas; destacando el mes de Febrero que fue especialmente frío, y con la excepción del mes de Enero que resultó bastante cálido. Estos meses resultaron además, especialmente húmedos debido a la concentración de episodios de lluvias y nieves derivados de la situación atmosférica, que propició una sucesión de entradas de borrascas atlánticas con frentes asociados, que se perpetuó de forma especialmente duradera en el tiempo
- Entre Abril y Septiembre de 2018 todos los meses han sido ligeramente cálidos. La tendencia húmeda se rompió a lo largo del mes de Junio.

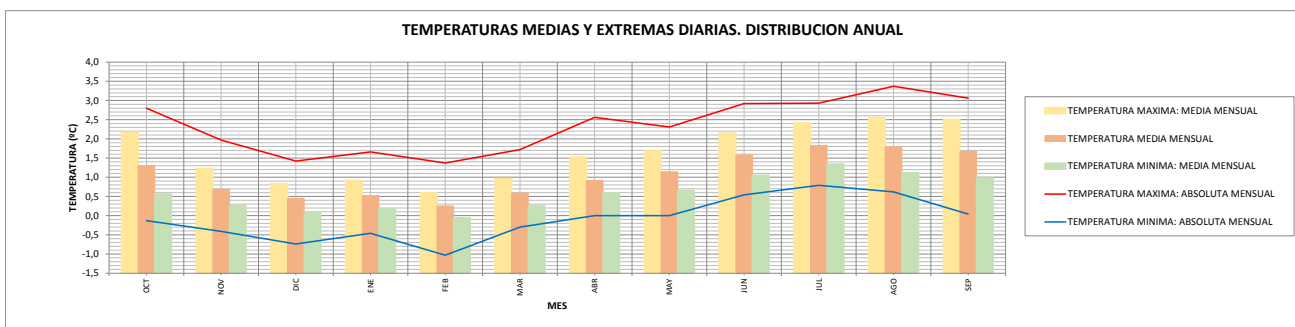
A continuación se muestran las temperaturas extremas diarias graficadas:



### Temperaturas extremas diarias. Distribución anual

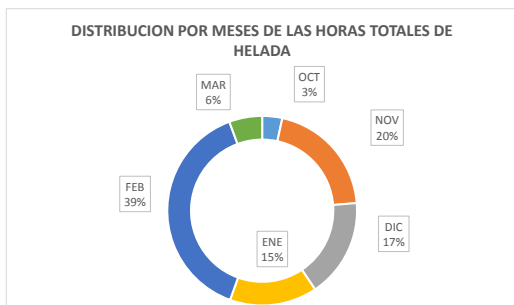
La temperatura máxima del año ha sido de 33,7°C, el 6 de Agosto entre las 18:00 y las 19:00 horas. La temperatura mínima, de -10,3°C se alcanzó el 27 de Febrero a las 8:00. La oscilación térmica anual total ha sido de 44°C.

El gráfico a continuación recoge, por meses, las temperaturas máxima absoluta, media de máximas, media, media de mínimas y mínima absoluta.

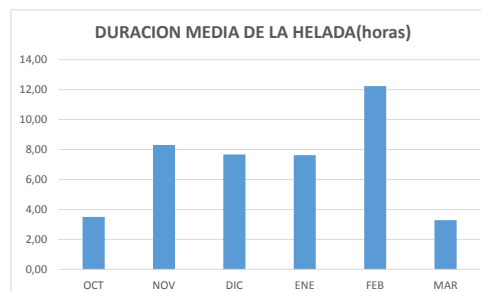


### Temperaturas medias y extremas diarias. Distribución anual

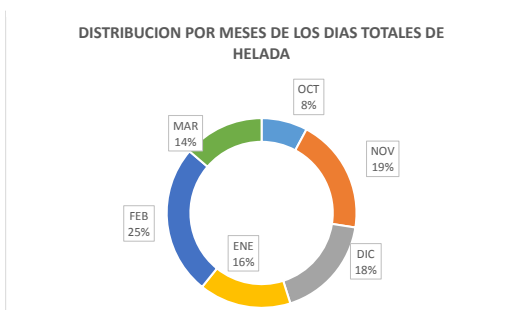
El periodo de heladas se prolongó entre los meses de Octubre de 2017 y Marzo de 2018. Tanto en Abril como en Mayo de 2018, las temperaturas mínimas nocturnas alcanzaron los 0 grados pero no bajaron por debajo debido a la elevada humedad, por lo que no se han contabilizado como heladas.



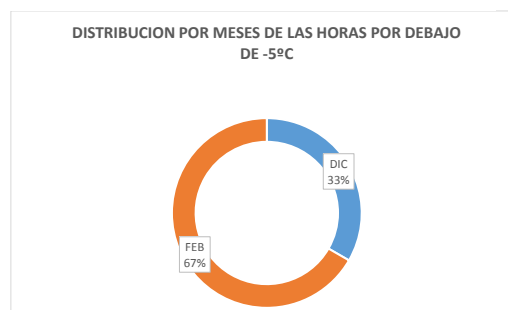
Horas totales de helada



Duración media de la helada



Días totales de helada



Horas por debajo de -5°C

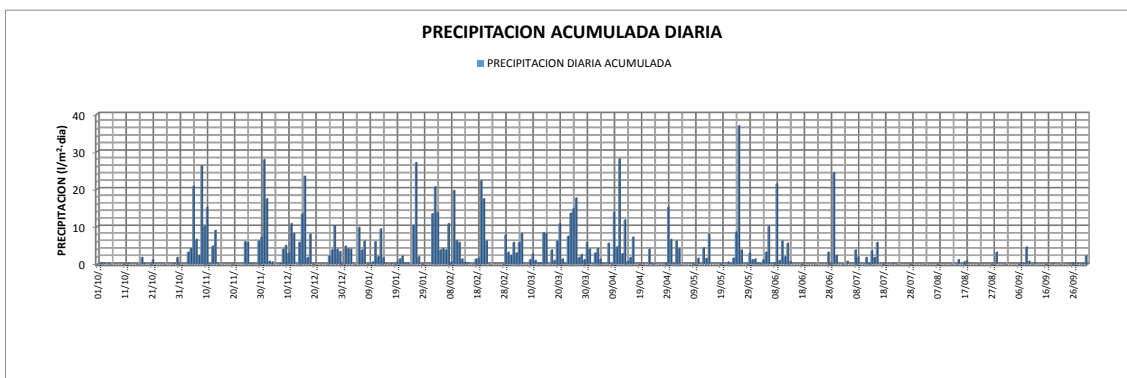
Más allá de episodios excepcionales, al haber resultado un invierno húmedo las heladas no han sido especialmente abundantes ni significativas, destacando únicamente el mes de Febrero.

#### 2.4 EVOLUCION DE LAS PRECIPITACIONES

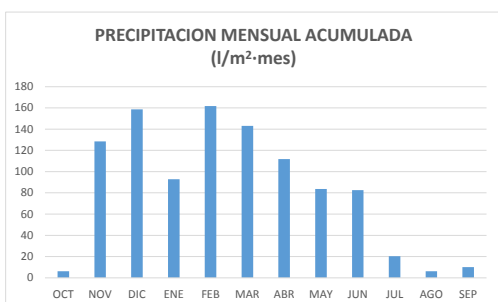
En términos de precipitaciones, el año ha resultado del orden del 16% más húmedo de la media; sin embargo al analizar la evolución anual vemos que existen dos polos muy diferenciados:

- Octubre de 2017 resultó extremadamente seco
- Entre Noviembre de 2017 y Junio de 2018 todos los meses registraron precipitaciones más elevadas que la media, destacando especialmente Febrero.
- A partir de Julio, tiempo muy seco, destacando Agosto y Septiembre especialmente

## Memorias de Exploración G. E. NIPHARGUS



### Precipitación diaria acumulada



### Precipitación mensual acumulada

## 2.5 COMPARACION CON EL AÑO ANTERIOR

Las diferencias principales observadas entre los dos años climáticos observados:

- El volumen total de lluvia precipitada en 2017-2018 es de 1003.2 frente a los 646.4 del periodo inmediatamente anterior.
- La distribución de las precipitaciones resulta más repartida que durante el periodo 2016-2017.
- El número de días de helada ha sido ligeramente inferior a los del año anterior (51 frente a 57); sin embargo el número de horas por debajo de los 0 grados ha sido algo superior (420 frente a 409). El número de horas por debajo de los -5°C se ha reducido sustancialmente, desde las 73 h del año 2016-2017 hasta las 9 horas del periodo 2017-2018. El polo frío del año se ha centrado esta vez sobre el mes de Febrero, en contraposición con 2016-2017, cuyo mes más frío resultó Enero.
- El periodo 2017-2018 ha manifestado una pluviometría mucho más regular que 2016-2017, año en que la gran mayoría de las precipitaciones anuales se circunscribió a dos periodos muy concretos.
- En términos generales, la temperatura media ha sido próxima ambos años, siendo ligeramente superior a la media; sin embargo 2017-2018 ha sido un año húmedo

(superando en un 15% aproximadamente a la media) mientras que 2016-2017 resultó seco (con precipitaciones en torno a un 25% por debajo de la misma)

## 2. 6 CONCLUSIONES

En base a los datos presentados podemos concluir que el periodo analizado 2017-2018 ha sido un año ligeramente por encima de la media en lo referente a temperaturas y precipitaciones; manifestando un contraste pluviométrico muy importante con el periodo inmediatamente anterior 2016-2017, caracterizado por una intensa sequía y distribución irregular de las precipitaciones.

Entre los meses de Noviembre de 2017 y Junio de 2018 las precipitaciones, que no han resultado inferiores a 80 l/m<sup>2</sup> durante ninguno de los meses, han mantenido los niveles de la surgencia del Trifón altos, con frecuentes puestas en carga del resto de las surgencias del sistema: Arenas, Vacas, Piscarciano. A lo largo del mes de Julio de 2018 se produjo un declive acusado en el nivel freático hasta estabilizarse en una situación más propia del periodo estival, fruto de la ausencia de lluvias del periodo inmediatamente posterior. No ha sido hasta esta fecha hasta cuando han podido iniciarse las entradas al interior de la cavidad.

Si bien la abundancia de lluvias ha mantenido las surgencias en situación de aguas altas durante gran parte de la temporada, hemos apreciado un descenso significativo durante el mes de mayo, que apuntaba a la situación propia del verano. Las lluvias intensas de finales de Mayo y Junio volvieron a poner en carga el sistema y retrasaron el agotamiento de los niveles freáticos.

## 3. ESTUDIO DE GABINETE: REGIMEN HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA ALTA DEL TRIFON

### 3.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo se orienta a recopilar y justificar las diferentes hipótesis de funcionamiento que hemos podido aventurar en base a las observaciones que hemos venido realizando a lo largo de estas tres temporadas de exploración en la surgencia del río Trifón y el sistema espeleológico de Piscarciano, Vacas y Arenas.

Las diferentes hipótesis que presentamos, y quizás alguna más en la que no hayamos pensado, aún explicarían el origen del agua del Trifón y el funcionamiento hidrogeológico de la surgencia. Ninguna de ellas ha sido contrastada con ningún tipo de prueba que permita decantarse por una u otra, por lo que los razonamientos que exponemos, fundamentados en el conocimiento acumulado que vamos teniendo de la cueva y de la zona, no son sino hipótesis de trabajo que trataremos de despejar en el futuro.

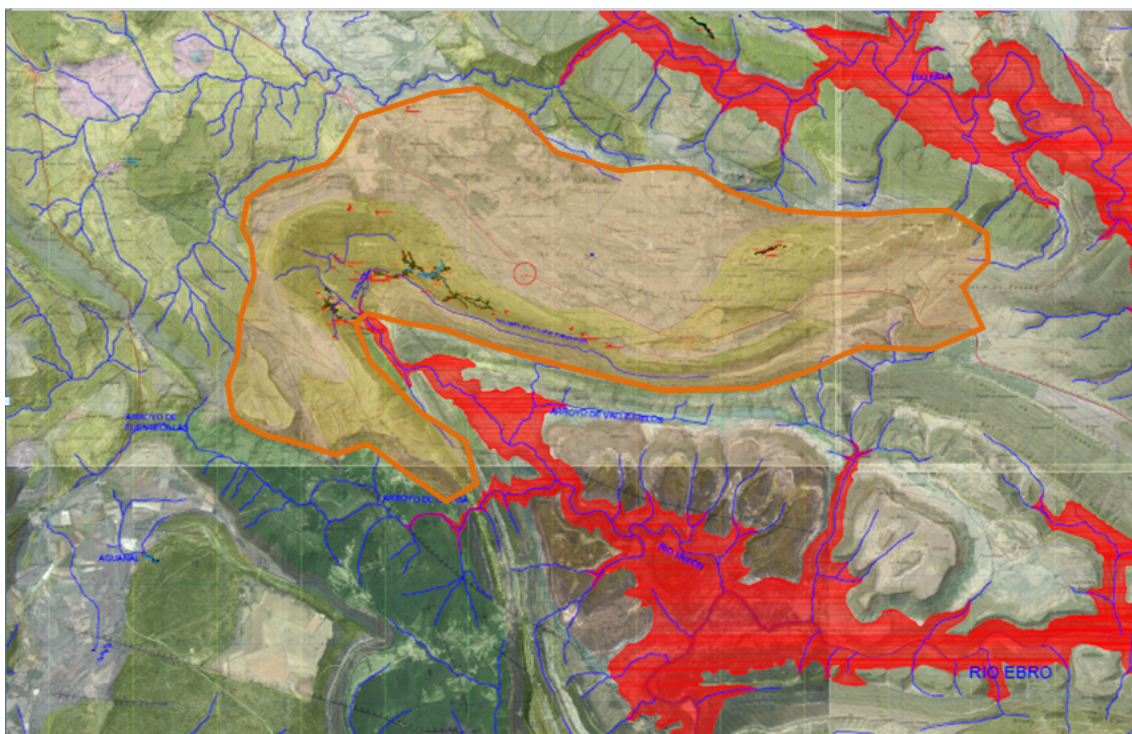
Básicamente la pregunta más directa que se nos plantea es, ¿cuál es la relación real entre la surgencia del Trifón y el complejo de Piscarciano, Vacas y Arenas? En un segundo orden, conocer las cuencas hidrográficas que abastecen las diferentes surgencias que terminan por conformar el río Trifón. Sería muy interesante y aclaratorio, de cara a orientar las



exploraciones en el exterior, que en años húmedos como este conforman la parte fundamental de la campaña al encontrarse la entrada de la surgencia sifonada durante la mayor parte del año.

### 3.2 CUENCAS HIDROGRÁFICAS APARENTES

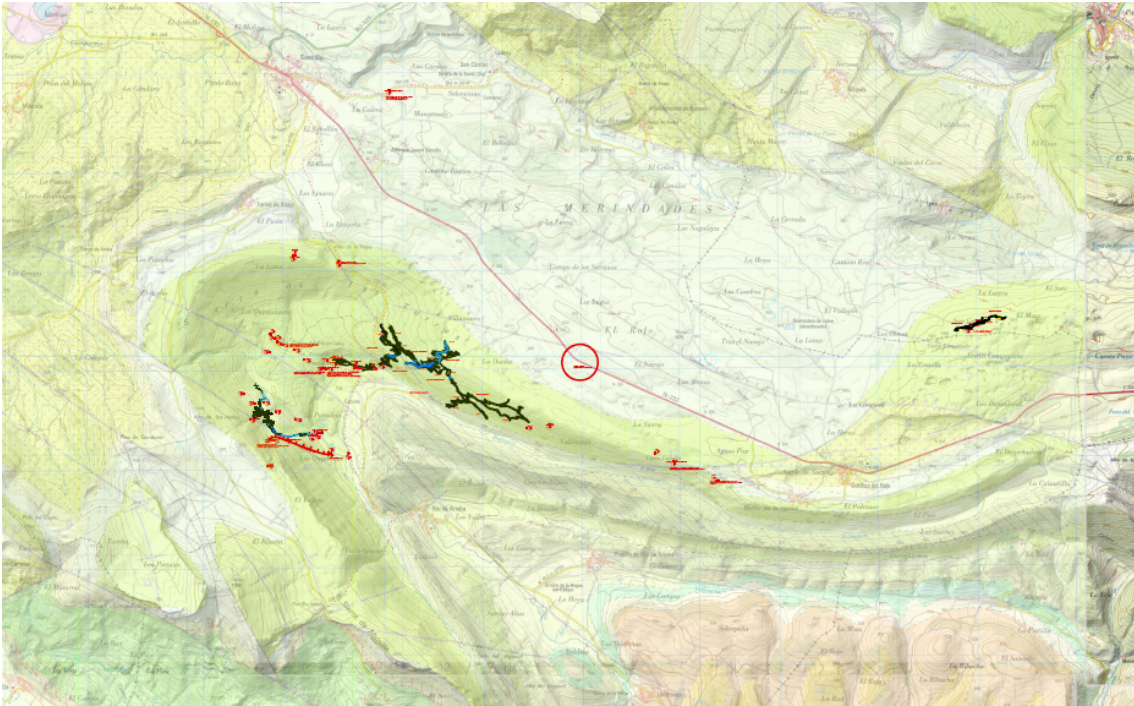
El valle del Trifón cuenta con una situación orográfica particular, puesto que se encuentra en una cota especialmente baja dentro de la zona que ocupa. La surgencia se encuentra aproximadamente en la cota 700 m.s.n.m. Hemos representado en la cartografía la curva de nivel de 700, y hemos sombreado todo el terreno situado por debajo de la misma. El resultado podemos verlo en la imagen a continuación, donde hemos destacado asimismo los cursos de agua.



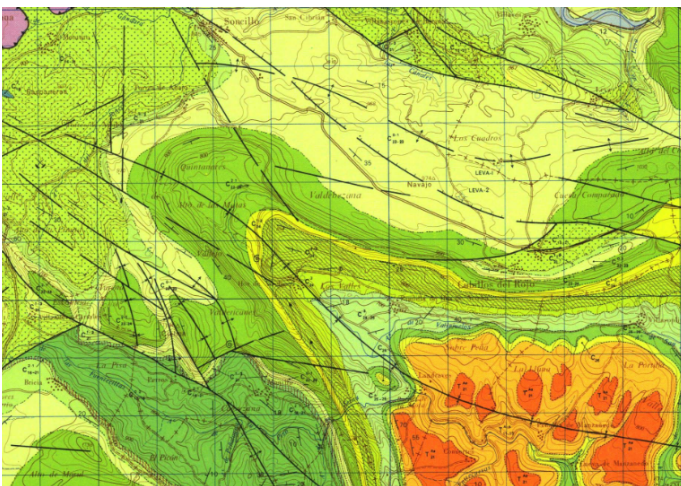
**Superposición de capas: Ortofoto, topografía e hidrografía de la cabecera del río Trifón**

De la imagen podemos apreciar que, a excepción de los valles del Nela, el Trifón y El Ebro, toda la hoja se encuentra por encima de la cota 700. De hecho, el valle del Trifón conforma una incisión en dos zonas de páramos.

Asimismo, se puede detectar claramente una zona en la que la red de drenaje es prácticamente inexistente, que hemos destacado en color naranja. Hay que tener en cuenta además que muchos de los cauces se encuentran permanentemente secos y solo conducen agua en episodios de mucha lluvia o deshielo. Esta zona corresponde razonablemente bien con los estratos de roca caliza, tal como confirma el mapa geológico.



Relieve con topografía de El Trifón, Piscarciano y Covanegra



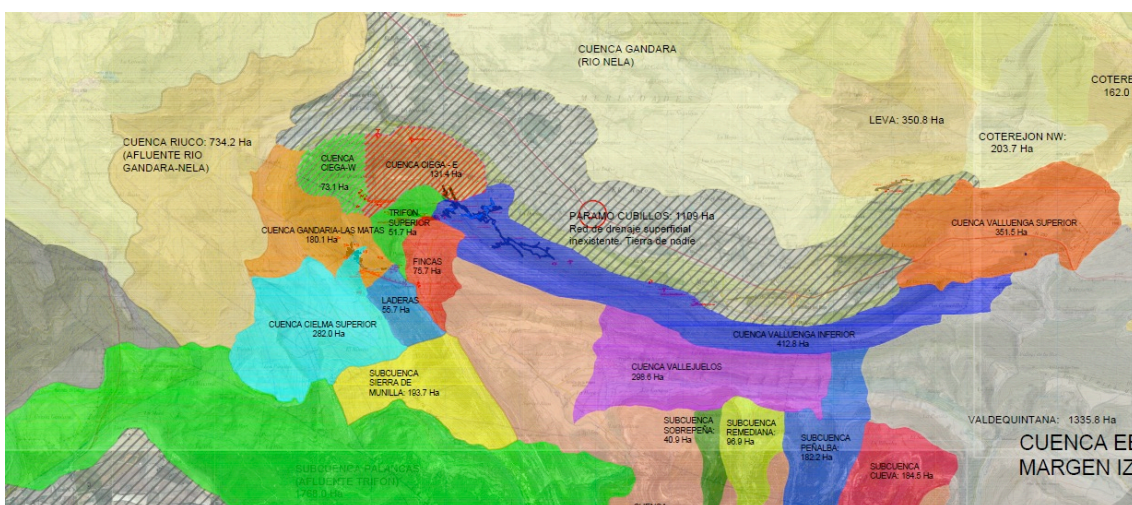
CRETÁCICO	SUPERIOR	CAMPANENSE	$C_{21}^{10}$	Dolomas arenosas, calizas arenosas y calizas arcillosas de Oñativacallos de "Barridos" (Llanos)	
		SANTONENSE	SUPERIOR	$C_{22}^{11}$	Margas arenosas con intercalaciones de calizas, fósforas e hidrocarbonadas (Llanos)
			WEDD	$C_{22}^{12}$	Margas arenosas con intercalaciones de calizas molineras
			INFERIOR	$C_{22}^{13}$	Calizas con Llanos
		TURONENSE	SUPERIOR	$C_{23}^{14}$	Margas con intercalaciones de bancos de calizas arenosas
			WEDD	$C_{23}^{15}$	Calizas calcáreas y calizas arcillosas en bancos potentes
	INFERIOR		$C_{23}^{16}$	Calizas arcillosas con intercalaciones de margas	
	CONIACIENSE	SUPERIOR	$C_{24}^{17}$	Absorben de margas y calizas molineras	
		WEDD	$C_{24}^{18}$	Calcareas con Oñativacallos y Escuderos	
		INFERIOR	$C_{24}^{19}$	Arenas y molinos carbonosos	
	ALBIENSE	SUPERIOR	$C_{25}^{20}$	Calizas arenosas	
		WEDD	$C_{25}^{21}$	Arenas y molinos conglomerados con intercalación de calizas	
INFERIOR		$C_{25}^{22}$	Calizas con calizas molineras, arenosas, calizas arenosas, molineras y calizas		
CRETÁCICO INFERIOR	APFISIENSE	$C_{26}^{23}$	Calizas con calizas molineras, arenosas, calizas arenosas, molineras y calizas		
	BARREMIENSE	$C_{27}^{24}$	Arenas y molinos conglomerados		
	HAUTERVIENSE	$C_{28}^{25}$	Arenas y molinos conglomerados		
JURASICO	LIAS	RETZIENSE	$T_{12}^{26}$	$T_{12}^{26}$ Dolomas y calizas dolomitas	
	RETZIENSE	$T_{13}^{27}$	Oñativacallos		
	KEUPER	$T_{14}^{28}$	Arenas calcáreas y yeso		

Mapa geológico de la cabecera del río Trifón

Como se aprecia en la imagen precedente, la totalidad de las cuevas importantes de la zona se sitúan en el estrato designado en la geología como  $C_{22}^{11-13}$  y que, de acuerdo con la leyenda, está compuesto de calizas, calcarenitas y calizas arcillosas en bancos potentes del cretácico superior (Coniaciense-Turonense). De la leyenda podemos apreciar también que este estrato se encuentra en cambio lateral de facies con el estrato  $C_{23}^{14-16}$ , descrito como calizas arcillosas con intercalaciones de margas, lo que quiere decir que durante un periodo ambos estuvieron formándose simultáneamente pero en ambientes sedimentarios diferentes. Parece, por lo tanto, que el cambio lateral de facies puede resultar un hipotético límite para todas las cavidades, puesto que las calizas margosas de  $C_{23}^{14-16}$  resultan más blandas y más

impermeables y poco propicias, por tanto, para el desarrollo de procesos de disolución que dan lugar a la aparición de las cuevas.

A continuación se muestra un extracto de la cartografía de la zona, donde se ha destacado la red hidrográfica en azul, así como las líneas divisorias y cuencas hidrográficas aparentes, es decir, las que podemos deducir a partir de la topografía suponiendo que el terreno es una superficie impermeable que drena superficialmente hacia puntos de menor cota. Cada cuenca aparente se ha coloreado en un tono diferente. Las zonas que conforman cuencas cerradas sin drenaje superficial posible se han rallado en bandas diagonales.



Diferentes cuencas y red hidrográfica de la zona

Las superficies para las cuencas más relevantes se incluyen en la tabla:

Cuenca	Color	Superficie (Ha)	Observaciones
Valluenga superior	[Color rojo]	351,5	Vinculado a la génesis de Piscarciano. Drena hacia la hoya de Piscarciano y solo excepcionalmente
Valluenga inferior	[Color azul]	412,8	
Páramo de cubillos	[Líneas diagonales]	1109	Sin drenaje superficial aparente.
Cuenca ciega la hoya-W	[Color verde]	73,1	Conforman una cuenca cerrada con varios paleovalles que confluyen en una zona deprimida Laderas del valle entre Arenas y la surgencia del Trifón.
Cuenca ciega la hoya-E	[Color rojo]	131,4	
Trifón superior	[Color verde]	51,7	
Gandaria-Las Matas	[Color naranja]	180,1	En conjunto con Cielma superior conforman un colector natural de un área relativamente extensa, que sin embargo muestra evidencias de no transportar nunca agua superficial.
Cielma superior	[Color azul]	282	Abarca la cuenca aparente del principal barranco que se descuelga desde el Cielma hacia el Trifón

### 3.3 CAUDALES ESPECÍFICOS

Una vez evaluadas las cuencas hidrográficas superficiales se nos plantea la relación entre superficies o caudales, es decir, cuál es el caudal que es capaz de generar, como promedio, cada Ha de superficie, o, lo que es lo mismo, cuál es la superficie de terreno que necesitamos para alimentar un curso permanente como el Trifón.

La primera dificultad radica en disponer de datos de caudales del río Trifón, ya que no existe ningún aforo público a lo largo de su curso. En el interior de la cueva hemos hecho mediciones estimadas en base a la velocidad de la corriente con valores en estiaje entre 20 y 50 l/s. Desconocemos el caudal en épocas de carga pero seguramente varios cientos de l/s.

Podemos reformular la pregunta de la siguiente manera: ¿Qué volumen de agua es capaz de aportar a un acuífero de estas características una hectárea de terreno en las condiciones propias de la zona?

La precipitación media en Soncillo es de 867 l/m<sup>2</sup>·año. De la precipitación total, en términos generales, una parte se evapora, otra circula en forma de escorrentía superficial, y otra se infiltra hacia los acuíferos.

A partir de la consulta de algunas publicaciones en materia de hidrología, se puede calcular de forma aproximada el promedio de un valor que se denomina en hidrología “déficit de escorrentía” y que corresponde a la diferencia entre el agua que precipita en una cuenca y el caudal escurrido (tanto por vía superficial como subterránea). A priori, esta cantidad equivale a la evapotranspiración, es decir la suma del agua que se evapora de forma natural, y aquella que consumen y evaporan los organismos vivos para el desarrollo de sus funciones biológicas. Existen varias fórmulas para estimar este valor, a continuación aplicamos algunas de ellas:

Nombre	Premisas	Fórmula	Datos de entrada	Resultado (mm evaporado por año)
Coutagne (1)	Cuencas homogéneas, extensas, con lluvias entre 600 y 800 mm y situadas entre 30º y 60º N	$D = 210 + 30 \cdot T$	T = 10,2 °C	D = 516 mm
Coutagne (2)	$\frac{1}{8 \cdot \lambda} < P < \frac{1}{2 \cdot \lambda}$ $\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 \cdot T}$	$D = P \cdot \lambda \cdot P^2$	T=10.2 °C  λ=0.45  P=0,867 m	D = 529 mm
Becerril	Ajuste para el caso de España α = 0.013-0.016 (Cantábrico-Precipitaciones abundantes)	$D = P \cdot \alpha \cdot P^{3/2}$	P = 867 mm  α=0.013-0.016	D=458 - 535 mm
Turc	Fórmula general	$D = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P^2}{L}\right)}}$ $L = 300 + 25 \cdot T + 0.05 \cdot T^3$	T=10.2 °C  L=608,1  P=867 mm	D=506 mm

De acuerdo con las fórmulas anteriores, entre el 50 y el 60% de las precipitaciones de la cuenca se evaporan y no llegan a suponer caudal. Si adoptamos como valor el promedio entre los anteriores (512 mm), tenemos el siguiente balance:

$$P = E + I + D$$

Donde

P=Precipitación total (867 mm)

E=Escorrentía

I = Infiltración

D = Déficit de escorrentía (adoptamos el valor anual calculado de 512 mm)

Así, la suma de los términos E+I debe de ser del orden de 355 mm, es decir, que del total de precipitación, por cada hectárea de terreno cada año tenemos un excedente  $3550 \text{ m}^3$  de agua que es evacuado a través de cauces superficiales y colectores subterráneos.

Si se tiene en cuenta que la escorrentía superficial en las zonas de páramo es muy reducida o nula, podemos suponer que algo más de 300 mm de precipitación se infiltrarán hacia los colectores subterráneos, que terminarán por drenar a través de las diferentes surgencias. A esto debemos descontar una cierta cantidad, que por escorrentía superficial pueda ser drenada hacia cuencas adyacentes en periodos de lluvia intensa, por lo que esta cantidad resultará algo reducida, del orden de 200-250 mm.

### 3.4 APORTACIÓN

La principal dificultad es que no disponemos de datos de caudales del río Trifón, ya que no hay ni una sola estación de aforo en toda la cuenca.

Sin embargo, gracias a las frecuentes visitas a la hoya disponemos de un gran número de observaciones visuales que nos permiten estimar caudales medios del orden de 50-100 l/s para el río Trifón en la surgencia y del orden del doble a su paso por el puente de la campa de Hoz de Arreba

De este modo, la aportación anual puede calcularse en el rango:

Para la surgencia:

$$50 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 / 1000 \cdot 10000 = 1.576 \text{ Hm}^3/\text{año}$$

$$100 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 / 1000 \cdot 10000 = 3.152 \text{ Hm}^3/\text{año}$$

Para el río al paso por Hoz:

$$100 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 / 1000 \cdot 10000 = 3.152 \text{ Hm}^3/\text{año}$$

$$200 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 / 1000 \cdot 10000 = 6.304 \text{ Hm}^3/\text{año}$$

Si calculamos una cantidad infiltrada de 200-250 l/m<sup>2</sup> por año, para sumar toda la aportación de agua necesitaremos una superficie comprendida entre:

Surgencia del Trifón:

$$(1.576 \cdot 10^6 \cdot 10^3 / 250) / 10^4 = 630.4 \text{ Ha}$$

$$(3.152.10^6 \cdot 10^3 / 200) / 10^4 = 1576 \text{ Ha}$$

Rio Trifón a su paso por el puente de Hoz:

$$(1.576.10^6 \cdot 10^3 / 250) / 10^4 = 1260.8 \text{ Ha}$$

$$(3.152.10^6 \cdot 10^3 / 200) / 10^4 = 3152 \text{ Ha}$$

Del diagrama de cuencas hidrográficas que hemos dibujado, hay una serie de subcuencas que sabemos de forma evidente que drenan al rio Trifón antes de su llegada a Hoz. Si las sumamos tenemos:

- Trifón superior: 51.7 Ha
- Fincas: 75.7 Ha
- Gandaria-Las Matas: 180.1 Ha
- Cielma superior: 282 Ha
- Laderas: 55.7 Ha

En total, las subcuencas suman unas 645.2 Ha

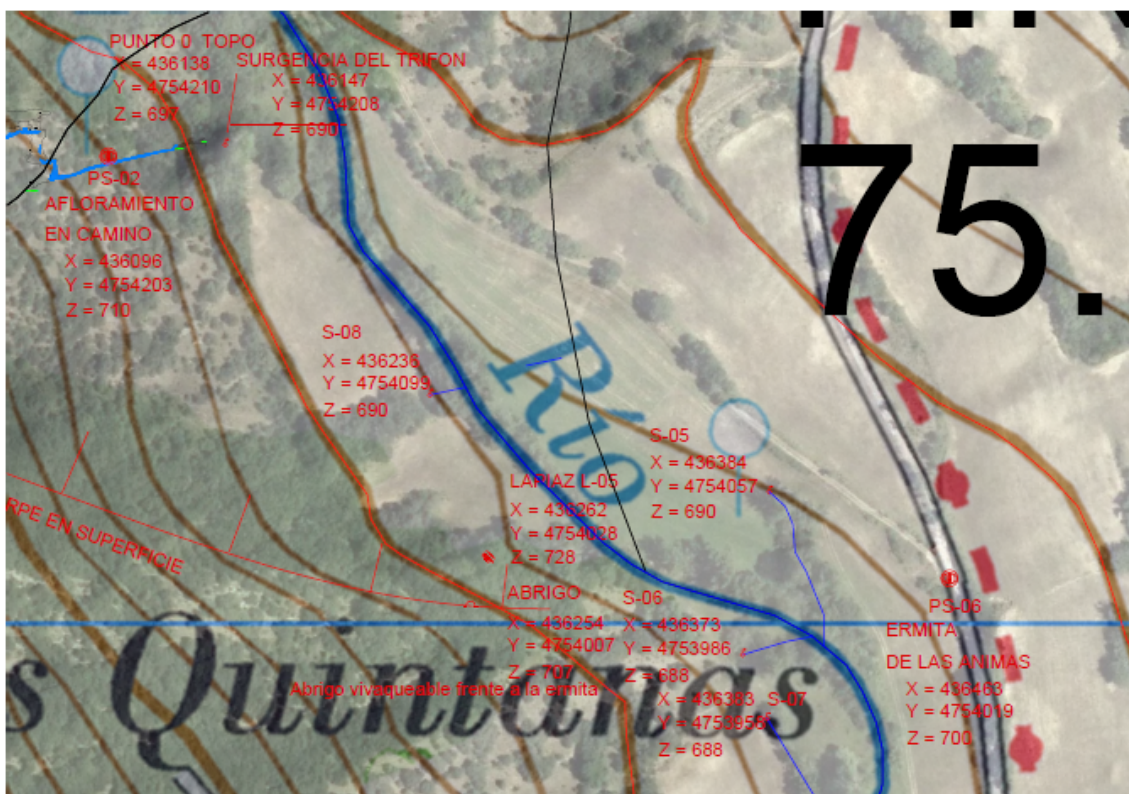
Además, hay otra serie de subcuencas que si bien no podemos asegurarlo, parece lo más probable que drenen al Trifón, como son:

- Cuenca ciega-W: 73.1 Ha
- Cuenca ciega-E: 131.4 Ha
- Páramo de Cubillos: 1109 Ha
- Valluenga superior: 351.5 Ha
- Valluenga inferior: 412.8 Ha

En total, estas cuencas suman 2077.8 Ha a añadir a las anteriores, lo que resulta en un total de 2723 Ha, valor que encaja bastante bien en el rango de superficies para el total de la cuenca: 1260.8-3152 Ha.

### 3.5 SURGENCIAS EN LA CUENCA SUPERIOR DEL TRIFÓN

A continuación, se refleja la situación de los puntos de agua que hemos ido detectando en la cuenca superior del Trifón a lo largo de las exploraciones realizadas estos últimos años.



Mapa de situación de las diferentes surgencias en la zona

Nos encontramos con surgencias en dos sectores diferenciados, y con características claramente diferenciadas. Son las surgencias del tramo superior del río Trifón, comenzando por Piscarciano, Vacas, Arenas, la Surgencia misteriosa

Como se aprecia en el plano, en la llanura de inundación, en el tramo comprendido entre su inicio frente a la Surgencia del Trifón, y el puente de la campa de Hoz, se cuentan varias surgencias o zonas vadosas en las que se producen aportes de aguas subterráneas al río.

Concretamente, las surgencias de la margen derecha resultan más estacionales; y menos importantes. Parece, a la vista de las características y la posición de las mismas, que podría incluso tratarse de paleocanales de arenas y gravas en el seno del aluvión formados por la divagación del propio río y que conduzcan filtraciones localizadas a través del subsuelo más somero de la llanura de inundación.

Sin embargo la surgencia designada como S-05 destaca por su caudal permanente, hallándose, incluso, representada en la cartografía general y geológica y resultando su caudal comparable al del río en su conjunto.

Así, podemos deducir que la surgencia S-05 drena un área importante, probablemente superior a las 1000 Ha. ¿Se trata de un acuífero independiente, o simplemente un punto de descarga adicional del mismo acuífero? La respuesta a esta pregunta la desconocemos aún con certeza. Lo que parece claro es que en caso de tratarse de un acuífero separado, su cuenca de recepción ha de ser importante, similar a la del Trifón.

### 3.6 HIPÓTESIS EN RELACIÓN A LA RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA TRIFÓN-PISCARCIANO

**Hipótesis 1:** El Trifón y Piscarciano son cuevas diferentes sin relación directa. Ambas drenan a un mismo colector pero se alimentan de cuencas diferentes. Piscarciano descarga en el río a través de surgencias aguas abajo del Trifón (S-05).

De acuerdo con esta hipótesis, la surgencia del Trifón descargaría la parte S y SW de la cuenca del Trifón, es decir, las subcuencas:

- Gandaria-Las Matas: 180.1 Ha
- Cielma superior: 282 Ha
- Cuenca ciega-W: 73.1 Ha
- Cuenca ciega-E: 131.4 Ha
- Sector W-Páramo de Cubillos:  $\sim 40\% \cdot 1109 \text{ Ha} = 443.6 \text{ Ha}$

TOTAL: 1110.2 Ha

En cuanto a las aguas de Piscarciano, estas circularían por los diferentes tramos de la cueva hasta la cueva de arenas (ventana donde suena el agua), posteriormente bajo el arroyo hasta la surgencia misteriosa, y abandonarían el cauce del mismo a través de alguna diaclasa para aflorar de nuevo en S-05, desembocando allí en el río Trifón.

Este cauce drenaría una superficie aproximada de:

- Sector E-Páramo de Cubillos:  $\sim 60\% \cdot 1109 \text{ Ha} = 665.4 \text{ Ha}$
- Valluenga superior: 351.5 Ha
- Valluenga inferior: 412.8 Ha

TOTAL: 1429.7 Ha

Esta hipótesis explicaría de forma razonablemente buena el origen del agua en las dos surgencias pero mantiene algunas lagunas, como, por ejemplo, por qué los caudales de la surgencia del Trifón resultan mucho más elevados y estables que los del río de Piscarciano en la sala Alcoy, aun drenando un área menor.

**Hipótesis 2:** El Trifón y Piscarciano se encuentran relacionadas. El río de Piscarciano en la sala Alcoy, el interior de Arenas, el cauce epifreático. Y el Trifón no son otra cosa que sectores sucesivos de un mismo acuífero en su descenso progresivo.

De acuerdo con esta hipótesis, la surgencia del Trifón descargaría las aguas procedentes de Piscarciano, además de las de las subcuencas más próximas a la cueva:

- Gandaria-Las Matas: 180.1 Ha
- Cielma superior: 282 Ha
- Cuenca ciega-W: 73.1 Ha
- Cuenca ciega-E: 131.4 Ha
- Sector W-Páramo de Cubillos:  $\sim 60\% \cdot 1109 \text{ Ha} = 665.4 \text{ Ha}$
- Sector W-Valluenga inf:  $\sim 20\% \cdot 412.8 \text{ Ha} = 82.6 \text{ Ha}$



TOTAL: 1414.6 Ha

En cuanto a las aguas que descargan a través de S-05, estas procederían de la parte más oriental de la cuenca y recogerían fundamentalmente:

- Sector E-Páramo de Cubillos:  $\sim 40\% \cdot 1109 \text{ Ha} = 443.6 \text{ Ha}$
- Valluenga superior: 351.5 Ha
- Sector E-Valluenga inferior:  $\sim 0.8 \cdot 412.8 = 330.24 \text{ Ha}$

TOTAL: 805.34 Ha

Esta hipótesis explicaría de forma razonablemente buena la evolución y características del río desde Piscarciano hasta el Trifón.

### 3.7 CONCLUSIONES

El estudio nos ha permitido establecer una serie de hipótesis sencillas que permitirían explicar en términos generales el funcionamiento hidrogeológico del río Trifón, y aventurar lo que, a la vista de los planos de la zona, parece ser su cuenca de recepción.

A partir del cálculo analítico hemos podido deducir valores específicos de la evapotranspiración superiores a 500 mm/año. De igual modo, la escorrentía superficial representa un valor reducido, del orden de 50 a 100 mm/año. Así, la infiltración representará un valor del orden de 200-250 mm/año.

En primer lugar, debemos destacar que a la vista de la topografía puede deducirse que el río Trifón drena un área del orden de 2500-3000 Ha situada al SE de la localidad de Soncillo, entre las cuencas del Nela y el Ebro.

La observación de las pendientes y los cauces en la zona sugiere que, mayoritariamente, la circulación se produce a través del medio subterráneo hacia las zonas inferiores del valle, donde se encuentran los puntos de descarga del acuífero.

A partir de la observación de estas zonas de descarga, se barajan dos posibles hipótesis en la relación entre la surgencia del Trifón y Piscarciano: que estos son cuevas independientes y próximas, que drenan por distintos lados hacia un colector común cuencas de recepción próximas pero independientes; y una segunda hipótesis que asume que el colector que recorre la cueva de Piscarciano es el mismo que después da lugar a la cueva del Trifón.

#### Fuentes:

- Llamas, José, 1993: ***"Hidrología General"***, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, I.S.B.N. 84-7585-435-4
- Revilla, J.A. & Liaño, Andrés & Sainz, J.A, 1982: ***"Apuntes de hidrología superficial aplicada"***, Universidad de Santander, ETS. De ICCP

- C.W. Fetter, 1994: *“Applied hydrogeology”*, Ed. Prentice Hall, ISBN: 0-02-336490-4
- G.E. Niphargus, 1994: *“El complejo kárstico de Piscarciano, Vacas, Arenas”*
- Cartografía raster 1:25000, IGN, Hoja 109-1
- Cartografía geológica MAGNA 1:50000, Hoja 109, IGME
- Ortofoto PNOA 2014, IGN

#### 4. TRABAJOS DE INSTALACION EN LA SURGENCIA DE EL TRIFON 2.018

Durante el año 2.018 y debido a que los trabajos en el interior de la cueva fueron bastante limitados, los trabajos de equipación se centraron en dos jornadas sucesivas en el mes de Junio

En la primera de ellas, y tras haber pasado todo el invierno prácticamente sin visitas ni actividad, se hizo una revisión de mantenimiento, comprobación de pares de apriete de los anclajes e inspección visual de las instalaciones. Durante esta jornada se pudo observar el rápido deterioro que estaba sufriendo el escaso material de exploración que aún quedaba en la cavidad de anteriores reinstalaciones, compuesto mayoritariamente por Multimonti de 7,2 mm, chapa de duraluminio y mosquetón del mismo material y As con Diinema. La corrosión galvánica se hacía notar, tanto en mosquetones como en Ases y chapas. Se decide reinstalar todo el material que queda en las zonas de transito empleando los materiales que vienen siendo habituales para las instalaciones definitivas, con anclajes Parabolt Inox, chapa Bicromatada y Maion de acero.



Diferentes muestras de corrosión

La segunda actuación consistió en sustituir los anclajes anteriormente citados. Esta actuación se centró en el acceso desde el “Sector del Rio” al “Sector Raices”, escalada de unos 20 Mts. que da acceso a un sector que está previsto que se utilice como comunicación con el exterior en caso de emergencia y en el cual están previstas varias escaladas de exploración. Además se reinstaló una cabecera de acceso al “Tercer Pasamanos” que quedó pendiente en la anterior campaña por falta de material. Para esta nueva instalación utilizamos 6 Parabolt Inox 10x90, 6 chapas bicromatadas y 6 maion de acero D.8. La cuerda ya instalada se mantuvo porque se había instalado el año anterior, aún así se realizó una inspección visual de todo el tramo de

cuerda. El material retirado presentaba evidentes signos de deterioro por corrosión galvánica como se puede apreciar en las fotos adjuntas.



**Más muestras de corrosión**

También se observaron los anclajes y cuerdas “abandonados” temporalmente de varias escaladas que están a medias y no han podido ser completadas, pero siguen abiertas. Todo este material debe ser revisado nuevamente cuando se reanuden los trabajos y sustituido por material nuevo en caso de resultar fructífera la exploración o desechado en caso contrario.

En próximas jornadas se prevén nuevos trabajos de mantenimiento, reapriete e inspección visual, así como la reinstalación y sustitución del resto del material de exploración aun existente en la cavidad. También están previstos nuevos trabajos de escaladas artificiales en varios sectores de la cueva.

Se adjunta ficha de instalación actual de toda la cavidad.

Memorias de Exploración

G. E. NIPHARGUS

LUGAR	OBSTACULO	MATERIAL	ANCLAJES	OBSERVACIONES
<b>ACCESO 2do PISO (GALERIA FOSIL)</b>	ESCALADA 15 MT.	CUERDA 20 MTS	AN. NATURAL COLUMNA REASEGURO CINTA 1 MAION	CUERDA VIEJA. CAMBIADA OCTUBRE 2016

**ACCESO 3er PISO**

MEANDRO COLGADO	ESCALADA 10 MT.	CUERDA 12 MT.	1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 PARABOLT D. 10 INOX. 2 CHAPAS REVIRADAS 2 MAIONES D.8	CABECERA NO REMONTAR CUERDA HASTA ARRIBA, SALIR ENTRE BLOQUES.
SUBIDITA DEL LOREN	ESCALADA 10 MT.	CUERDA 20 MT.	1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 PARABOLT D. 10 INOX. 2 CHAPAS REVIRADAS 2 MAIONES D.8	CABECERA EN BLOQUE
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO PASAMANOS HASTA REPISA
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO EN BLOQUE, INICIO DE DIACLASA VERTICAL
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
RAPPEL AL PASO BRUNELESCHI (INST. PROVISIONAL)	POZO 6 MTS.	CUERDA 8 MTS.	2 MULTIMONTI D 7,2 2 CHAPAS ACODADAS 2 MAIONES D. 8	CABECERA
PASO BRUNELESCHI (INST. PROVISIONAL)	POZO 3 MTS.	CUERDA 6 MTS.	1 MULTIMONTI D 7,2 1 CHAPA REVIRADA	PASAMANOS 2 MTS.
			2 MULTIMONTI D 7,2 2 CHAPAS REVIRADAS 2 MAIONES D. 8 ?	CABECERA

**SECTOR RASPUTIN**

CUERDA ACCESO	ESCALADA 10 MT.	CUERDA 20 MT.	1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 PARABOLT D. 10 INOX. 2 CHAPAS REVIRADAS 2 MAIONES D.8	CABECERA
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO CON PENDULO A IZQUIERDA

**SECTOR RAICES**

ACCESO DESDE RIO (REINSTALADO JUNIO 2018)	ESCALADA 20 MTS.	CUERDA 28 MTS.	2 PARABOLT D. 10 INOX. 2 CHAPAS REVIRADAS 2 MAIONES D.8	CABECERA
			1 PARABOLT D. 10 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 10 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO

Memorias de Exploración

G. E. NIPHARGUS

**GALERIA SOBRE EL RIO**

PRIMER PASAMANOS (Desde el vivac)	PASAMANOS 30 MT.	CUERDA 40 MTS.	1 PARABOLT D. 8 INOX 1 PARABOLT D. 10 INOX 1 ANILLA INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	CABECERA INICIO
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 8 INOX. 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 8 INOX 1 PARABOLT D. 10 INOX 2 CHAPA REVIRADA 2 MAION D.8	CABECERA FINAL
PRIMER RAPEL HASTA EL RIO	POZO 15 MTS.	CUERDA 22 MTS.	1 PARABOLT D. 8 INOX 1 PARABOLT D. 10 INOX 2 CHAPA REVIRADA 2 MAION D.8	CABECERA COMPARTIDA CON PASAMANOS
			1 PARABOLT D. 8 INOX 1 PARABOLT D. 10 INOX 2 CHAPA REVIRADA 2 MAION D.8	CABECERA FINAL
SEGUNDO PASAMANOS (Desde el Vivac) REINSTALACION SEPTIEMB. 2017	PASAMANOS 20 MTS.	CUERDA 27 MTS.	1 PARABOLT D. 8 INOX 1 PARABOLT D. 10 INOX 2 CHAPA REVIRADA 2 MAION D.8	CABECERA INICIO
			1 PARABOLT D. 10 INOX 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 10 INOX 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 8 INOX 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 10 INOX 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 PARABOLT D. 10 INOX 1 CHAPA REVIRADA 1 MAION D.8	FRACCIONAMIENTO
			1 MULTIMONTI D. 7,2 1 PARABOLT D. 10 INOX 2 CHAPA REVIRADA 2 MAION D.8	CABECERA FINAL

TERCER PASAMANOS SEPT. 2017	PASAMANOS 10 MTS.	CUERDA 27 MTS.	ANCLAJE NATURAL REASEG.	CABECERA INICIO
			2 PARABOLT D. 10 INOX 2 CHAPA REVIRADA 2 MAION D.8	CABECERA FINAL  (REINST. JUNIO 2018)
SEGUNDO ACCESO AL RIO (Desde el Vivac) SEPT. 2017	POZO 15 MTS.		2 PARABOLT D. 10 INOX 2 CHAPA REVIRADA 2 MAION D.8	CABECERA RAPEL

## 5. CONCLUSIONES GENERALES

En este 2018 el grupo se ha dedicado, sobre todo, a la observación y en la toma de datos de la cabecera del valle del río Trifón para poder llegar a entender el funcionamiento hidrogeológico de las surgencias del mismo.

Se ha visto que las temperaturas y precipitaciones del periodo analizado han estado por encima de la media y que hay un gran contraste pluviométrico bastante significativo con el periodo anterior (2016-2017), caracterizado por una aguda sequía y una distribución irregular de las precipitaciones.

Esta abundancia de lluvias ha supuesto que las surgencias hayan estado en aguas altas durante la mayor parte de la temporada. Ya en mayo se empezó a preciar un descenso significativo del nivel del agua apuntando ya la llegada del verano aunque las precipitaciones intensas a finales del mismo mes y en junio volvieron a cargar de agua el sistema, retrasando el agotamiento de los niveles freáticos.

A partir del cálculo analítico y la observación de las zonas de descarga hemos establecido dos posibles hipótesis en la relación entre la surgencia de El Trifón y Piscarciano. La primera hipótesis que se baraja es que son dos cuevas próximas pero independientes que drenan por distintos lados hacia un colector común. La segunda es que el colector que recorre la cueva de Piscarciano es el mismo que posteriormente da lugar a la cueva del Trifón.

También este año se han llevado a cabo tareas de reequipación de la cavidad, centrándose éstas sobre todo en el mes de junio. Se hicieron dos incursiones. En la primera se hace un apriete de anclajes y repaso de la instalación en la zonas de tránsito. Se aprecia que el material se está empezando a corroer. En la segunda incursión se hace un cambio del material corroído por material para instalación definitiva y se reinstalan zonas que quedaron pendientes de las anteriores campañas por falta de material.

En las próximas campañas se seguirá revisando y manteniendo la instalación aunque también hay previstos nuevos trabajos de escaladas en varios sectores de la cueva.