

# Captación de aguas superficiales temporales en zonas semiáridas monegrinas: el azud y partidor de Valdezaragoza (Lanaja)

---

JOSÉ ANTONIO CUCHÍ<sup>1</sup>  
PABLO MARTÍN RAMOS<sup>1</sup>  
JOSÉ ANTONIO RAUSA<sup>2</sup>

Este artículo analiza sucintamente el sistema de captación de agua de Valdezaragoza, en Lanaja, compuesto por un interesante azud y el singular partidor denominado de *Las Bastaresas*. El sistema regaba una zona cercana y abastecía de agua a las balsas del pueblo.

The present work briefly analyzes the water catchment system of Valdezaragoza in Lanaja, composed of an interesting diversion dam and the singular splitter called *Las Bastaresas*. The system irrigated a nearby area and supplied water to the village water tanks.

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se ha perdido mucha memoria tradicional sobre la gestión del agua en la zona central y meridional del Alto Aragón, por la emigración, la mecanización, la concentración de la propiedad, la transformación de secano en regadío, la secanización (transformación de regadío en secano), y la desaparición de la última generación de agricultores que conocieron el campo sin vehículos de motor. Por este motivo, y para preservar en la medida de lo posible esta información histórica, se ha dedicado algún interés al estudio de los sistemas de regadío antiguo de la Hoya de Huesca (Cuchí, 2006, 2007, 2009; Cuchí *et al.*, 2007; Garcés, 2006; Garcés y Cuchí, 2008; Garcés *et al.*, 2011; Castellarnau y Cuchí, 2014; Cuchí y Villarroel, 2016).

---

1 Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 Huesca. [cuchi@unizar.es](mailto:cuchi@unizar.es), [pmr@unizar.es](mailto:pmr@unizar.es)

2 [jrausa@ono.com](mailto:jrausa@ono.com)

En los Monegros, bajo condiciones de mayor aridez que en la Hoya, existen diversos sistemas tradicionales de captación de agua, de los que algunos han sido referenciados en documentos de tipo histórico y antropológico. El agua de lluvia se recogía directamente desde los tejados a aljibes. Hay captaciones de aguas subterráneas. Algunas son modestas, como los pozos de la plataforma al sur de Bujaraloz, mientras que otras están más elaboradas, como el sistema de galerías de la fuente del Milagro en la Cartuja de Monegros, descrita en Rausa *et al.* (2016). Sin embargo, la mayoría de estos sistemas se dirigen a la captación de escorrentías superficiales temporales. Los más sencillos y abundantes consisten en una *agüera* que recoge el agua para una balsa en tierra. Algunas recogen escorrentías en balsas cilíndricas de obra, como en la balsa de la Aldea de Barrenas (Lasaosa, 1997: 100).

Algunos ejemplos de este tipo, de cierta entidad y calidad, son los siguientes:

- Las dos balsas de la Reina en el castillo de Montearagón. Una de 11 metros de diámetro centrada en 30T 719721 / 4670162 y otra cercana, de 14 metros de diámetro, centrada en 719731 / 4670146 ETRS89.
- Bujaraloz. La balsa Buena, de 50 metros de diámetro en 30T 737883 / -4595667.
- Perdiguera. Dos balsas contiguas. Una de 27 metros de diámetro centrada en 30T 696931 / 4624657. Otra contigua de 31 metros de diámetro en 696972 / 4624652. Se conserva adjunta una superficie de agüera de 19 hectáreas.
- Monegrillo. Balsa Tapiada, de 43 metros de diámetro, en 30T 715347 / 4613538.

En general, estos sistemas, que tuvieron un uso multiseccular, hoy están abandonados y en fase de desaparición, lo que dificulta y obliga a su estudio. Hay que señalar que existen interesantes paralelismos entre los sistemas monegrinos y los descritos en el Mediterráneo oriental en los trabajos clásicos de Evenari *et al.* (1968, 1982) y Oweis *et al.* (2004). Por el interés cultural y por cuestiones de gestión de agua en zonas semiáridas donde los efectos del cambio climático pueden ser importantes, el estudio de estos sistemas tradicionales de captación de agua tiene un claro interés.

Uno de estos sistemas de recogida de escorrentías superficiales se encuentra en el término municipal de Lanaja. Captaba aguas superficiales de Valdezaragoza mediante un interesante azud. Tras un canal en tierra se accede al singular partidor, hoy abandonado, denominado *de los Bastarás* o *Bastaresas*. Desde allí servía para llenar balsas, riego de algunos campos y abastecimiento humano. Aunque el sistema se menciona sucintamente en algún blog electrónico ([ilporcoallegro.blogspot.com.es](http://ilporcoallegro.blogspot.com.es)) y en la base de datos del Sistema de Información del Patrimonio Cultural Aragonés (SIPCA), del Gobierno de Aragón, no existe un estudio en detalle. Este es el objetivo de este artículo, donde se ha realizado un levantamiento de planta mediante un GPS Leica del azud y partidor. Además, se ha utilizado el visor IBERPX 4 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) para el estudio del territorio y la delimitación del área de captación. Estas acciones se han completado con entrevistas puntuales en busca de la memoria oral y con la realización de una consulta de documentos y ejecutorias de pleitos de propiedad del siglo XVIII relativos a la zona estudiada.

## MARCO GEOGRÁFICO

El término municipal de Lanaja se sitúa en la ladera norte de la alineación de las sierras de Alcubierre, Lanaja y Monegrillo, que dividen a los Monegros. Geológicamente, sus materiales pertenecen al Mioceno del Terciario continental del Ebro, conformado básicamente por margas, yesos y areniscas horizontales coronadas por las calizas lacustres de Monte Oscuro y San Caprasio. El espinazo morfológico entre las dos partes de Monegros son las mencionadas sierras, esculpidas en un modelado estructural horizontal, de tipo semiárido, formado por erosión diferencial. Ambas vertientes están surcadas por barrancos efímeros de fondo plano, las *vales*, por relleno de material fino erosionado, asistidas con procesos de *piping* y acarcavamiento. En el pie de las sierras, las *vales* desembocan en una serie escalonada de *glacis*, rampas detríticas de espesor métrico que en la zona de Lanaja tienen una suave pendiente general al noreste, hacia el río Flumen (IGME, 1998; Sancho, 2005).

El clima monegrino es mediterráneo semiárido, con precipitaciones medias inferiores a los 400 milímetros. La lluvia es solo un tercio de la evapotranspiración potencial y, además, hay fuertes variaciones interanuales que se traducen en duras sequías. Solo en periodos de lluvias frontales, en otoño y primavera, y en las tormentas veraniegas se pueden producir episodios de escorrentías superficiales en las *vales*. También hay una reducida recarga de acuíferos modestos, cuyos afloramientos difusos producen pequeños humedales (*paúles*). Bajo tales condiciones, la vegetación natural es escasa, estando las especies de mayor porte (pino carrasco, sabina albar, carrasca y coscoja) acantonadas hoy en altura. La continua deforestación multisecular, activa hasta hace unas décadas por carboneo, extracción de leña, pastoreo trashumante y fuegos de origen vario, ha afectado profundamente a la cubierta vegetal e incrementado los procesos de erosión.

Valdezaragoza ha sido extensamente estudiada en un reciente y detallado trabajo por Peña-Monne *et al.* (2018).

## EL AGUA EN LA HISTORIA DE LANAJA

Aunque se encuentran algunos restos dispersos de asentamientos de época romana (Justes, 1986-1987; Lasaosa, 1997; Pisa, 2014), el núcleo de Lanaja parece conformarse a partir de su fortificación en época musulmana. Tras la conquista cristiana, es cedido al monasterio de Santa María de Sijena, de la rama femenina de la Orden Hospitalaria de San Juan de Jerusalén (caballeros de Rodas y Malta). Este monasterio debió de retener sus propiedades en Lanaja hasta la Desamortización de 1838. Su venta por el Estado debió de favorecer a algunas familias, como sugieren Lasaosa (1997) y Pisa (2014).

Como en otras localidades en zonas semiáridas, la escasez crónica de agua ha sido una constante de la localidad, periódicamente agudizada por crisis como la de 1718-1725 (Alberola, 1996) o la de finales de la década de 1940, conociéndose a 1947 como el *año sin cosecha* en muchas localidades del Alto Aragón. Escasez crónica de agua y sequías periódicas obligaron a la realización de sistemas de captación de agua similares a los que se encuentran en el norte de África y el cercano Oriente. Son de destacar: el *caño*, una galería de tipo *qanat* situada al sur

de la localidad que, para algunos, es obra del periodo musulmán y, para otros, es bastante más reciente; y las diversas balsas que, en el pasado, contaban con sus correspondientes *agüeras*. Además, cabe resaltar la destacada obra que se estudia en este artículo.

Estos recursos se manifestaron insuficientes, especialmente durante los periodos de duras sequías. En 1915, se produjo la marcha de un grupo de mujeres pobres, conocidas como las *canalistas*, en apoyo de la urgente realización del canal de Monegros (Lasaoa, 1997; Frías, 2000; Anónimo, 2015). La llegada de este canal a la localidad, hacia 1960, modificó drásticamente la economía y el paisaje local, abandonándose los sistemas tradicionales de captación de agua por la alternativa del agua pirenaica junto con el efecto de la mecanización agraria y la desaparición de la ganadería trashumante.

## EL SISTEMA DE VALDEZARAGOZA

El sistema de riego y abastecimiento estudiado en este artículo se compone de un azud que captaba agua de una cuenca semiárida de escorrentía temporal y la dirigía por una acequia hacia un gran partidor, y de una serie de acequias que, teniendo este como origen, distribuían el agua hacia balsas y campos. La figura 1 presenta una vista aérea actual de la zona (vuelo PNOA 2013), donde se han representado las mencionadas obras. Algunos posibles tramos de acequias se han marcado mediante flechas. Entre el partidor y la Aldea del Árbol aparece un polígono de coloración gris que contrasta con el resto del territorio y que sugiere una nivelación que, según la fototeca del IGN, se produjo entre los vuelos PNOA de 2012 y 2013. No es fácil definir edad y autoría de las obras de azud y partidor. La calidad de la obra sugiere una buena dirección técnica y una importante inversión económica. Mateo (2008: 17) sugiere que es del siglo XVII. El cercano topónimo de camino de la Malena sugiere la presencia sanjuanista en la zona.



Figura 1. Vista aérea del azud, partidor, posibles restos de acequias (flechas) y parcelación de campos sobre base IBERPIX (IGN). Vuelo PNOA 2013.

La imagen presenta, además, una parcelación regular, que contrasta con los irregulares perímetros del resto del territorio. Conocida como *La Sardiuela*, es un reparto, tipo *suertes*, de una posible propiedad municipal, tal vez realizada en el primer tercio del siglo xx. Por su carácter *cascajoso*, léase pedregoso, es buena tierra para viñas, almendreras y oliveras.

### La cuenca receptora

Valdezaragoza, junto con su afluente Valonguera, es el principal sistema de *vales* que descienden desde la zona de San Caprasio (811 msnm) hacia la planicie de Lanaja (380 msnm, aproximadamente). Según la cartografía antigua, es camino real, camino peatonal y de mulas a Zaragoza, por donde discurre el camino carretero hacia Alcubierre.

En la zona alta, el curso es prácticamente de oeste a este para girar hacia el norte una vez alcanzado el piedemonte. Aguas arriba del actual trazado del canal de Monegros se desvía en codo abrupto al noreste hasta alcanzar el barranco de Paúles. Su curso final está muy modificado por obras de regadío.

Por encima del azud, situado a 466,8 msnm, Valdezaragoza y su afluente Valonguera tienen una superficie aproximada de 1600 hectáreas (1050 y 550 hectáreas, respectivamente). Desde la divisoria de San Caprasio, el mayor cauce tiene una longitud de 8,6 kilómetros (6,3 kilómetros por Valonguera).

### El azud

El azud (30T 718613 / 46622218) intercepta el barranco de Valdezaragoza y desvía el agua hacia la pista actual (figuras 2 y 3). Es una obra de cuidada factura en caliza lacustre y arenisca con mortero de yeso. Se aprecian varias fases de reparaciones, entre ellas una en hormigón en la base del aliviadero. Asimismo, hay dos edificios: el situado en la orilla izquierda es una caseta cuadrangular tradicional, con tejado de tejas, a un agua; y en la otra orilla hay una modesta falsa bóveda. SIPCA (2017) indica que la primera servía para guardar herramientas y las tablas de las compuertas y la segunda para funciones de vigilancia. Como parece redundante la presencia de ambas construcciones, es posible que la bóveda fuera anterior a la caseta y que esta última se edificara al aumentar la necesidad de almacenamiento.

En la presa hay dos tamaños de sillares de arenisca. La zona clave está construida con los de mayores dimensiones, que alcanzan hasta 0,5 metros de arista. El resto son de menores dimensiones y, aparentemente, de cercano acopio. Grandes piezas de arenisca, con más de 1 metro de arista, se han utilizado para encajar las compuertas. La incrustada en el muro principal presenta un retalle de más de 1 metro de altura. Dos piezas aisladas, reforzadas con pletinas metálicas, dividían el aliviadero más cercano a la puerta. Un segundo aliviadero, también con solera de arenisca, se encontraba a continuación. No es fácil saber cómo se cortaba allí el agua.

El azud está provisto de una gran puerta de 3,5 metros de anchura y 2 metros de altura, con una gran viga de sabinas a modo de dintel. No parece que la obra tuviera funciones de retención

de agua, dada la poca entidad de las muescas en la obra de la puerta y la reducida altura de los aliviaderos.

Por otro lado, sorprende la presencia de los dos aliviaderos cuya base tiene una cota similar a la de la puerta. El aliviadero exterior tiene una longitud de 7,9 metros y el interior de 9,2 metros, dividido mediante dos grandes sillares de 0,3 metros de anchura en tres sectores de 2,85, 3,14 y 2,81 metros, respectivamente. Es posible que su función fuera eliminar sedimentos acumulados, retirando las compuertas de madera.



Figura 2. Vistas del azud del sistema de Valdezaragoza. Enero y septiembre de 2017.

### La acequia de enlace

Del azud sale una acequia que se puede definir como madre. Aparentemente, seguía la actual pista, que, en las cercanías de la puerta, tiene pendiente hacia esta. Hasta el otoño de 2017 se podía ver un tramo de la antigua acequia de unos 80 metros, hoy desaparecida por nivelación del campo, por lo que no se ha podido topografiar adecuadamente. La acequia, con un recorrido aproximado de 390 metros, tiene un desnivel total de 3,14 metros entre el centro de la puerta y el vértice central del partidor. Supone una pendiente media de 0,8%, un valor francamente bajo. El tramo actual de pista tiene una pendiente inicial hacia la puerta.

Para estimar las dimensiones de la acequia, en ausencia de un tramo real, en la pista se observa una berma artificial antigua hacia el lado del barranco y que levanta más de 1,5 metros. Su función aparente era evitar que el agua volviera al barranco. Con estos indicios, parece evidente que hubo condicionamientos muy importantes en la ubicación de la presa.

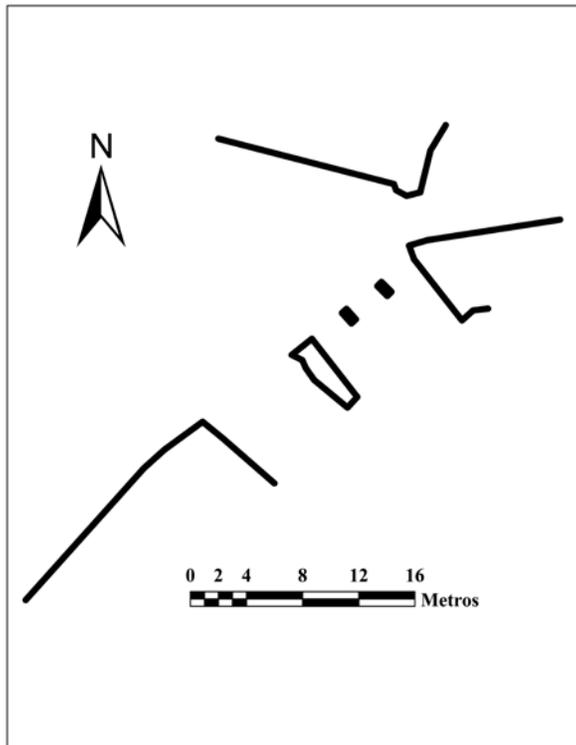


Figura 3. Croquis del azud a escala.

## El partididor

El partididor de las Bastareasas se sitúa en 30T 718825 / 4622555 (figuras 4 y 5). En la actualidad, se encuentra aislado en un campo de cultivo, desligado de cualquier resto de acequia. La embocadura es de mala calidad, prácticamente mampostería con barro. Pero, al igual que el azud, las piezas clave, los dos cuchillos y el encaje de las compuertas, están contruidos con sillares de caliza. Los encajes para las compuertas, de 1,6 metros de altura, están tallados en piezas de arenisca, similares a los del azud. Las anchuras de vano son de 1,03, 1,40, 2,53 y 1,47 metros, respectivamente.

El partididor destaca por sus dimensiones. De hecho, es el mayor partididor histórico de los presentados en el Alto Aragón en Cuchí (2006, 2008) y Cuchí y Andrés (2012). Además, estos se encuentran en sistemas de riego que arrancan de cauces permanentes, mientras que el de Lanaja lo hace de un cauce temporal.

Por otro lado, es también singular que aparezcan tres cuchillos que dividen teóricamente el caudal entrante en cuatro partes no iguales. Es habitual que los partididores tengan dos salidas como, por ejemplo, los de la Santeta (Ribera de Flumen) y la Cruz de Palmo (Sindicato del Pantano de Arguis). El de Arascués (río Isuela) tiene tres salidas. Únicamente el de Cortés, en los riegos de Huesca, tiene cuatro salidas, pero sin cuchillos, solo compuertas, que funcionan de forma alterna en días diferentes. Además, en el de este artículo no se ven cuatro acequias salientes, sino dos que, tal vez, funcionaran de forma alterna.



Figura 4. Vistas del partididor de las Bastareasas. Enero de 2017.

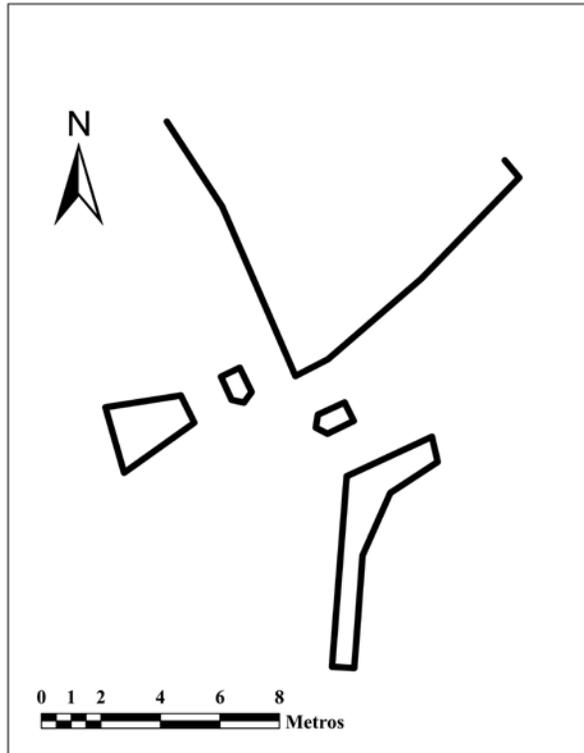


Figura 5. Planta del partidor, a escala.

### La red de acequias y balsas

Desde el partidor parece que arrancaban dos acequias, en funcionamiento simultáneo o alternativo, hacia la balsa de la Aldea del Árbol (30T 71932,73 / 4624352,20). La rama este está hoy desaparecida. En el arranque de la rama oeste se veía, en enero de 2017, una larga berma de casi 1 metro de altura, en la actualidad desaparecida, que corría paralela a las curvas de nivel (figura 6). De hecho, un esquema del blog ilporcoallegro sugiere que había una balsa en el arranque de esta rama.



Figura 6. Berma en la prolongación oeste del partidor. Enero de 2017.

Para analizar esta zona, se ha realizado un estudio de fotografías aéreas antiguas. El fotoplano H356h-13 del vuelo de la Confederación Hidrográfica del Ebro de 1927, primer vuelo conocido, muestra en torno a la Aldea del Árbol una red de márgenes altas de campos con el aspecto de un sistema de riego. Lamentablemente, solo se fotografió la parte norte de este sistema.

El aspecto de esta zona se presenta en la figura 7, tomada del vuelo de 1956-1957 (Americano B). En la imagen se ven dos acequias que rodean una suave vaguada, que podían regar las diversas parcelas abarcadas, y que convergen aguas abajo de la balsa de la Aldea del Árbol, con una superficie de unas 170 hectáreas. Esto recuerda bastante a las técnicas empleadas en el desierto del Negev, especialmente la Estación Experimental de Avdat, que se describe en Evenari *et al.* (1968, 1982). Allí como aquí, se almacena el agua en un suelo arcilloso, con una elevada capacidad de aprovisionamiento entre el punto de marchitez y capacidad de campo. El color gris de las imágenes aéreas y los recorridos de campo confirman que esta zona es más arcillosa que las zonas de glaciis tipo Sarderuela que aparecen más pardas en la figura 1.

Por otra parte, en la aerofoto de la figura 7 parecen verse dos parcelarios superpuestos. En la parte sur, existen además una serie de zanjas que pudieran interpretarse como trincheras de la Guerra Civil (que fue muy intensa en la zona). Desgraciadamente, esta parte no se fotografió en 1927, por lo que no pueden hacerse comparaciones. Las acequias continuaban aguas abajo de la balsa citada, por ambos lados de una vaguada en la que se ve un parcelario más pequeño que pudieran ser huertos.

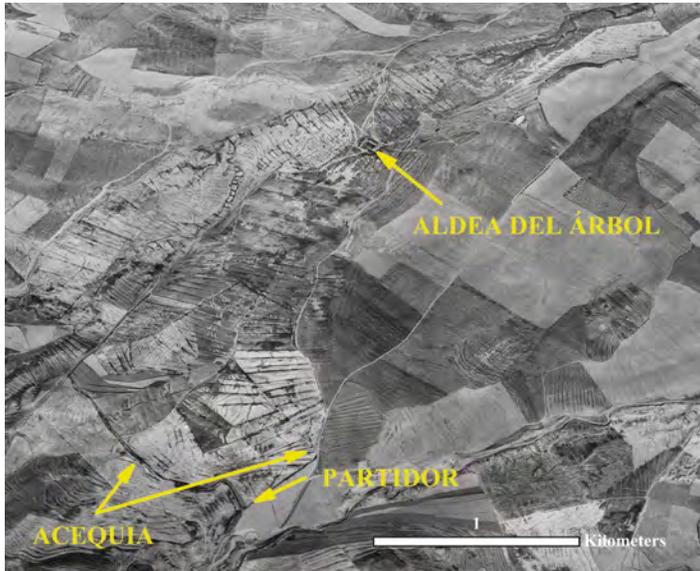


Figura 7. Zona entre el partidor y Aldea del Árbol en vuelo Americano B (1956-1957).

Pasada la zona de campos, la acequia continuaba hacia el sur, transformada en un reguero. Esta red, y posiblemente otras, alimentaban además las balsas de la localidad. Madoz (1985 [1845-1850]) señala diez balsas. Lasaosa (1997) describe varias de ellas. La primera edición del MTN 1 : 50 000 muestra un rosario de balsas desde el Árbol hacia Lanaja, incluida la balsa Nueva, hoy desaparecida, utilizada para el ganado. La de la Cruz era para abastecimiento humano. Se decía que beber su agua en verano producía herpes, por lo que su uso se restringía a la época invernal para llenar los aljibes de las casas. Hasta la llegada del agua del canal, balsas y regueros se limpiaban a vecinal. La fotografía aérea de 1956-1957 ya mostraba las obras del canal acercándose a Lanaja.

Si la zona considerada se regaba, esto tenía que suponer una recarga, involuntaria o tal vez aceptada, de las capas freáticas locales. Hay que señalar que, al sur de esta zona, pendiente abajo, se encuentra la zona de Paúles, una zona de descarga de aguas subterráneas por rezume, así como la paridera de la fuente Amarga e incluso algún pozo.

## CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

Una de las preguntas de este artículo es intentar conocer, por estimación, los recursos hídricos que pudo recoger el sistema, conduciéndolos por la acequia madre hacia el partidor y

luego hacia campos y balsas. Evidentemente, es una aproximación y debe ser tomada con las debidas reservas.

Como se ha señalado, aguas arriba del partidor coinciden dos barrancos, Valdezaragoza y Valonguera. Sus caudales punta se pueden calcular mediante la fórmula del Método Racional:

$$Q_p = 0,278 \cdot A \cdot C \cdot I$$

Donde  $Q_p$  se expresa en  $m^3/s$ .

A es el área de la cuenca en cuestión en  $km^2$ .

C es un coeficiente de escorrentía, en función de la cubierta vegetal y la geología. Se ha estimado un valor de 0,45 (pastos, suelos arcillosos).

I es la intensidad de la precipitación. Para esta estimación se ha adoptado el valor de la intensidad de precipitaciones de una hora de duración a partir del *Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular*. Según ese mapa, la precipitación base serían 44,5 milímetros en 24 horas y  $C_v = 0,4$ . A continuación se ha calculado el valor de  $K_{tv}$  en función del periodo de retorno T, según la tabla 7.1 del citado método. La transformación de  $I_{24}$  a  $I_1$  se ha realizado multiplicando por 10,5 según la *Instrucción de drenaje superficial 5.2-IC*.

El valor máximo de caudal, para un periodo de retorno dado, sería la suma de los caudales punta de ambas vales. La tabla 1 presenta una estimación en función del periodo de retorno.

Tabla I. Estimación de caudales en las cuencas de Valdezaragoza y Valonguera en función del periodo de retorno (T) para lluvia de 1 hora de duración.

T (años)	$K_{tv}$	Milímetros en 24 horas	mm/h	$I/I_{24}$	C	A Valdezaragoza ( $km^2$ )	A Valonguera ( $km^2$ )	$Q_p$ Valdezaragoza ( $m^3/s$ )	$Q_p$ Valonguera ( $m^3/s$ )	Q total ( $m^3/s$ )
2	0,909	40,4505	1,7	17,7	0,45	10,5	5,5	23,2	12,2	35,4
5	1,247	55,4915	2,3	24,3	0,45	10,5	5,5	31,9	16,7	48,6
10	1,492	66,394	2,8	29,0	0,45	10,5	5,5	38,2	20,0	58,1
25	1,839	81,8355	3,4	35,8	0,45	10,5	5,5	47,0	24,6	71,7
50	2,113	94,0285	3,9	41,1	0,45	10,5	5,5	54,0	28,3	82,3
100	2,403	106,934	4,5	46,8	0,45	10,5	5,5	61,5	32,2	93,6
200	2,708	120,506	5,0	52,7	0,45	10,5	5,5	69,3	36,3	105,5
500	3,128	139,196	5,8	60,9	0,45	10,5	5,5	80,0	41,9	121,9

Puede observarse que incluso para lluvias con cortos periodos de retornos pueden producirse caudales punta considerables.

La siguiente cuestión es relacionar este caudal con las dimensiones de la acequia. En estos momentos, la única sección reconocible es la de la puerta del azud.

El caudal que pasa en un momento dado es el producto de la sección por la velocidad. Esta última se suele estimar mediante la fórmula de Manning:

$$V = R^{0,6666666} \cdot I^{0,5} / n$$

Donde  $V$  es la velocidad del agua en m/s.

$R$  es el radio hidráulico de la sección, en este caso la puerta, como cociente entre área y perímetro mojado.

$I$  es la pendiente, adimensional.

$n$  es el número de Manning. Para esta estimación se ha optado por un valor de 0,04, típico para cauces de tierra.

A partir de la mencionada fórmula, con la ayuda de una hoja de cálculo Excel se ha realizado la curva de gasto de la figura 8. Con la ayuda de la gráfica se observa que, para una altura de 1,6 metros de agua en la puerta, altura que alcanzan aproximadamente las rozas del aliviadero, pasaría un caudal ligeramente superior a los 11,1 m<sup>3</sup>/s, muy por debajo de la lluvia con un periodo de retorno de dos años.

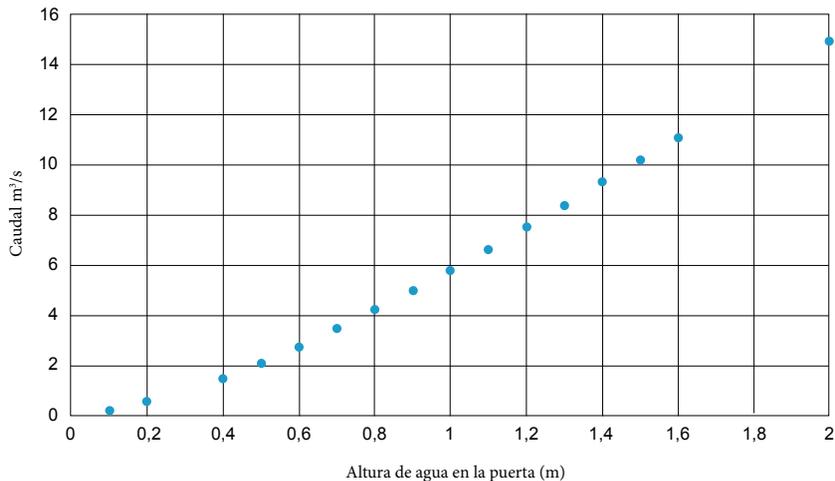


Figura 8. Curva de gasto. Caudal frente a altura de agua, en la puerta del azud.

Puede estimarse el volumen de lluvia recogido en este episodio calculando, en primer lugar, el tiempo de concentración de la cuenca,  $t_c$ , por la nueva fórmula de Témez:

$$t_c = 0,3 (L/J^{0,25})^{0,76}$$

Donde  $t_c$  es el tiempo de concentración en horas.

$L$  es la longitud de la cuenca en kilómetros.

$J$  es la pendiente e igual a  $H_{\max} - H_{\min} / L$ . Todo en metros.

Haciendo el cálculo se obtiene un valor de  $t_c = 2,83$  horas.

Una vez calculado el tiempo de concentración, se obtiene una duración sintética de la avenida generada por la lluvia mediante la suma de  $t_c$  más la duración de la lluvia. Se obtiene así un valor de 3,83 horas.

Introduciendo este valor en un hidrograma triangular, donde el tiempo es la suma anterior y  $Q_p$  actúa como altura, se obtiene un volumen de agua de  $3,83 \cdot 3600 \cdot 11,1 = 0,153 \text{ hm}^3$ . Este volumen entre las 170 hectáreas supone poco más de  $950 \text{ m}^3/\text{ha}$  (95 milímetros). Obviamente, es un riego suplementario, más que bienvenido en un cultivo de secano. En cualquier caso, habría que descontar las aportaciones a las balsas. Si el reparto fuera al 50%, habría que reducir el volumen de riego a la parte proporcional.

## RIEGO Y PLEITOS EN LANAJA

Además del trabajo de campo e informaciones orales, se ha intentado encontrar información histórica antigua sobre riegos en Lanaja. Cabe señalar que la documentación sobre riegos aparece, por un lado, en escrituras notariales de compraventa y, por otro, en legajos judiciales, dado que si hay poca agua los conflictos son inevitables. Uno de ellos (AHPZ-J/012245/000019) hace referencia a un pleito entre propietarios colindantes en Lanaja por el agua de una acequia.

El pleito enfrentaba, a finales del siglo XVIII, a dos propietarios de sendos campos en la partida de las *Carnizeras*, que lindaba con la carretera de Zaragoza y con la acequia de la Villa, que llena la balsa Nueva. Ambos campos tienen dos boqueras. Una corresponde a la mencionada acequia, que solo se podía usar por los confrontantes cuando la balsa, para abrevar ganados, estaba llena. La segunda aprovecha aguas de escorrentía procedentes de campos, topográficamente más altos, recogidas mediante agüeras.

Los propietarios pleiteantes son, por un lado, Lorenzo Pelegrín, agricultor, quien ha comprado el 25 de noviembre de 1770 un campo de 3 cahíces de tierra blanca por 12 libras jaquesas al matrimonio formado por Joseph Calvo y Josepha Ezquerria con todas sus entradas y riegos, vertientes de aguas y demás derechos. Como testigos actúan el vecino Juan Borgoñón y mosén Esteban Bastarás, párroco. El contrato fue redactado por Francisco Dieste, escribano real en Lanaja, quien cobra 20 reales.

El otro propietario es el ya citado Francisco Dieste, infanzón y natural de Abiego, quien el 19 de abril de 1772 compra un campo de tierra blanca de 3 cahíces y medio de sembradura por

14 libras jaquesas a Josepha Ezquerra, ya viuda de Joseph Calvo, y los cónyuges Ignacio Castillo y Fermat y Juachina Calvo. Confronta con la carretera pública a Zaragoza y campo de Ignacio Castillo y otro campo de Josepha Ezquerra, que ya tiene vendido a Sebastián Barraqued. El notario es Miguel Ferrer y los testigos son el notario Vicente Bazán y el médico Antonio Assed.

El 18 de septiembre de 1780, Francisco Dieste da entrada en el registro de Hipotecas de Lanaja a la venta de un campo de 3 fanegas de tierra blanca en las *Carnizeras*, por 6 libras y 10 sueldos jaqueses, por parte de Bartholomé Pomar y Theresa Sampériz a Lorenzo Pelegrín y a Josefa Escanero. La propiedad confronta con el camino de Zaragoza y campo de Tomás Escanero, y da por incluidas las aguas que les sobran del campo de los vendedores. La escritura se realiza por J. Mariano Marías, notario de Sariñena. Pero el 12 de octubre de 1781, Pelegrín tiene que retrovenir, por derecho de abolorio, el citado campo a Ramón Pomar, hijo de Bartholomé, por el precio antes citado, más 1 duro por la escritura y 2 sueldos y 12 dineros por la hipoteca. A esto se añaden 1 libra y 19 sueldos por labores. Una vez más, en el escrito aparece el signo de Francisco Dieste.

El 25 de noviembre de 1781, Bartholomé Pomar, su mujer Theresa Sampériz, su hijo Ramón Pomar y su nuera Rosa Sarrate venden a Francisco Dieste por 12 libras y 10 sueldos jaqueses el derecho a hacer las acequias que fuesen necesarias en un campo que tienen en la partida de las *Carnizeras*, que confronta con la carretera que va a Zaragoza, el campo de Bartholomé Alcubierre, y Bessen, el campo de Joseph Borgoñón, con la carretera de la *Mascarada* y el campo de Tomás Escanero, “a fin de que las aguas que por dicho campo discurren pueda coger y guiarlas por aquellas, hasta cruzar dicha carretera a Zaragoza y regar el campo o campos del comprador que tiene allí inmediatos”. Pactan que los vendedores tengan derecho preferente de regar sus campos. Que una vez regado su campo, no puedan en tiempo alguno, aún en el caso de venderlo a otro, perjudicar a dicho comprador. Son testigos Vicente Bazán y Cosme Pomar ante el escribano Mathías Laguna, vecino de Grañén.

Hacia 1789, Pelegrín hace una nueva entrada en su campo para recoger las aguas que van al campo de Dieste, entonces de 65 años y ya residente en Zaragoza. Informado por su arrendatario, Dieste acudió a los alcaldes de la Villa, Pasqual Alcubierre en 1789 y Francisco Lorda en 1790, quienes dieron las providencias correspondientes para contener los excesos de Pelegrín.

Ante ello, Pelegrín presenta firma contra Francisco Dieste, escribano de Cámara, en el Crimen de la Real Audiencia (de Aragón) “sobre posesión de un campo y su riego” y nombrando procuradores a Juan Francisco Lajusticia, Licer Moliner, Manuel Herrero y Fermín del Plano. Ante el juez, Nicolás de Burgos y Trebiño, presenta como testigos de sus derechos a los labradores Antonio Barraquer, de 62 años, y Joseph Borgoñón, de 54 años; así como a su peón, Valerio Soriano, de 60 años, vecinos de Lanaja. Dieste que, como se ha dicho, trabaja como escribano de la Real Audiencia de Zaragoza y, por tanto, está en terreno conocido, declara en mayo de 1790. Manifiesta la pacífica posesión de las aguas mediante acequias y agüeras en el campo mencionado en el documento anterior e indica que salvo en el año de la procura no había habido queja.

Siguen una serie de escritos de ambas partes. Pelegrín señala que nunca ha impedido el riego con los sobrantes de Pomar, y que tanto las boqueras como la acequia que riegan los campos de Pomar como el suyo se encuentran en la zona superior, mientras que el de Dieste está por debajo de la carretera. Y niega que en las compras se hubiera transmitido el derecho al aprovechamiento de aguas.

Dieste indica que ha regado con las aguas sobrantes de Pomar excepto en unos 11 meses, cuando Pelegrín compró tierra a Pomar para abrir una acequia y romper la margen divisoria que es la boquera por donde regó su campo. Que si el demandante hubiera estado en su derecho, cuando hizo la venta en 1782, hubieran roto la margen en su momento. Indica, además, que el demandante ha roto agüeras de otros vecinos para regar sus campos. Que él riega con las aguas sobrantes de Pomar al igual que Pelegrín lo hace de Borgoñón. Añade que los campos de ambos pleiteantes fueron del mismo propietario y que es accidental que esté dividido por la carretera.

Por desgracia, porque sería interesante saber qué pasó, la sentencia no figura en el legajo estudiado.

El documento pone de relieve la existencia de una acequia de la Villa, quizás la que se presenta en este artículo, así como la importancia de la gestión de las aguas de escorrentía, probablemente acrecentada por los episodios de sequía extrema que afectaron al valle del Ebro a finales del siglo XVIII, puestos de manifiesto por Cuadrat (2012). Para Lasasa (1997), corroborado por la topografía antigua, la balsa Nueva, hoy desaparecida, se encontraba en las cercanías de la localidad, “donde la Desecadora”. Esto, junto con la información de la carretera a Zaragoza y una referencia al camino de la *Mascarata*, hace pensar que las *Carnizeras* estuvieran cerca del núcleo. Lamentablemente, esta zona se ha modificado por la transformación ocurrida desde la llegada del canal de Monegros.

El pleito ofrece, además, alguna información sobre Francisco Dieste Buil, natural de Abiego y vecino durante muchos años de Lanaja. Diputado y apoderado general del Cuerpo de Ganaderos de las Montañas y Tierra Llana del Reino de Aragón, y socio de su Real Sociedad de Amigos del País. Estableció en 1780 una escuela de hilar en Lanaja. En 1797, en unión con Felipe Escanero, logró autorización real para roturar y poner viñas en 1200 cahíces también en Lanaja. Además, inventó una noria para transformar en huerta los secanos najinos y fue autor de varios libros (Pisa, 2014). Es sugerente que, cerca del partididor, en la partida de la Sardiruela, aparezca el topónimo de Aldea del Secretario. También, a modo de fleco, es posible que Antonio Assed, el médico testigo citado en la escritura de 1772, sea familiar cercano del homónimo que tuvo un destacado papel en la medicina pública aragonesa a finales del siglo XVIII.

## CONCLUSIÓN

En un pasado aún no bien definido, quizás desde el siglo XVIII, se organizó en Lanaja un sistema de captación de agua para abastecimiento y riego a partir de las escorrentías temporales de Valdezaragoza. Contaba con un azud y un singular partididor, que regaba una zona cercana a la Aldea del Árbol, además de llenar varias balsas, algunas muy cercanas a la población. Aparentemente, el sistema ya no funcionaba a inicios del siglo XX. Las obras parecen haberse realizado con inteligencia y conocimiento de los recursos hídricos disponibles y de los suelos de la zona.

Paralelamente, se han encontrado noticias de un curioso pleito sobre temas de riego en esta misma localidad, fechado a finales del siglo XVIII.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Andrés Solanot que enseñase al primer autor, hace ya demasiados años, el funcionamiento de la balsa Buena de Bujaraloz. J. M. Banzo y otros vecinos de Lanaja nos aportaron sus vivencias. A Rafael Larma se debe la cuidada topografía mediante GPS del azud y del partididor. Evidentemente, y una vez más, ha sido de gran ayuda la profesionalidad del personal de los Archivos Históricos Provinciales de Huesca y Zaragoza y de la biblioteca del IEA.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberola, A. (1996), “La percepción de la catástrofe: sequía e inundaciones en tierras valencianas durante la primera mitad del siglo xviii”, *Revista de Historia Moderna*, 15, pp. 257-269.
- Anónimo (2015), “Las canalistas de Lanaja”, *Quio*, 159, pp. 40-41.
- Castellarnau, A., y J. A. Cuchí (2014), “Los riegos de oportunidad de Santolaria de Galligo / Santa Eulalia de Gállego (Estudio de caso de una gestión eficiente de un bien escaso y común)”, en C. Sanchís-Ibor, G. Palau-Salvador, I. Mangue y L. P. Martínez-Sanmartín (eds.), *Irrigation, Society, Landscape. Tribute to Thomas F. Glick*, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, pp. 805-819.
- Cuadrat, J. M.<sup>a</sup> (2012), “Reconstrucción de los episodios de sequía en el nordeste de España a partir de las ceremonias de rogativas”, *Nimbus*, 29-30, pp. 177-187.
- Cuchí, J. A. (2006), “Anotaciones sobre la distribución de agua en los sistemas de riego tradicionales de la zona occidental de la Hoya de Huesca”, *Anales de la Fundación Joaquín Costa*, 22-23, pp. 5-46.
- (2007), “El sistema de riegos Mondod-Rosel (Huesca, España)”, *Anales de la Fundación Joaquín Costa*, 24, pp. 47-75.
- (2008), “Los sistemas de riego del río Riel (provincia de Huesca)”, *Anales de la Fundación Joaquín Costa*, 25, pp. 23-42.
- (2009), “Uso del agua en los regadíos tradicionales de la cuenca del Guatizalema”, *Anales de la fundación Joaquín Costa*, 26, pp. 197-220.
- Cuchí, J. A., y C. Garcés (2008), “Aportaciones a la evolución del sistema de riegos del Isuela en la ciudad de Huesca”, *Anales de la Fundación Joaquín Costa*, 25, pp. 43-58.
- Cuchí, J. A., y R. Andrés (2012), “El partididor de Arascués: Una obra hidráulica singular de la Huesca del siglo xvii”, *Lucas Mallada*, 14, pp. 31-40.
- Cuchí, J. A., y J. L. Villarroel (2016), “Nota sobre la acequia de los Moros de Nueno”, *Lucas Mallada*, 18, pp. 129-146.
- Cuchí, J. A., J. L. Villarroel, C. Garcés, S. Fábregas, R. Hurtado y J. Bernués (2007), “La localización de la mina de Bonés. Una obra hidráulica inacabada en Huesca del siglo xvii”, *Argensola*, 116, pp. 171-185.
- Evenari, M., L. Shanan y N. H. Tadmor (1968), “Runoff farming in the desert. I. Experimental layout”, *Agronomy Journal*, 60 (1), pp. 29-32.
- Evenari, M., L. Shanan y N. H. Tadmor (1982), *The Negev: the challenge of a desert*, Cambridge [Mass.], Harvard University Press, 437 pp.
- Frías, C. (2000), “Conflictividad, protesta y formas de resistencia en el mundo rural. Huesca, 1880-1914”, *Historia Social*, 37, pp. 97-118.

- Garcés, C. (2006), “La mina de Bonés. Agua y fracaso en la Huesca del siglo xvii”, *Argensola*, 116, pp. 111-170.
- Garcés, C., y J. A. Cuchí (2008), “Historia de la acequia Mayor de Huesca. (Siglos xii al xvii). De una orilla a otra del Isuela”, *Anales de la Fundación Joaquín Costa*, 25, pp. 59-100.
- Garcés, C., J. Bernués y J. A. Cuchí (2011), “El azud de Nueno y las tiras francas (año 1432: más sobre la historia de los regadíos del Isuela)”, *Argensola*, 121, pp. 29-50.
- IGME (1998), *Mapa geológico de España a escala 1 : 50 000. Hoja 1 : 5000 – 356 (Lanaja)*, Madrid, IGME (Memoria, 65), 1 mapa.
- Justes, J. (1986-1987), “Informe sobre las prospecciones arqueológicas en la vertiente oscense de la sierra de Alcubierre. Términos municipales de Robres, Alcubierre y Lanaja”, *Arqueología Aragonesa 1988-1989*, Zaragoza, Gobierno de Aragón, pp. 355-356.
- Lasaosa, R. (1997), *Lanaja. La vida en un pueblo de Monegros antes de los regadíos*, Huesca, La Val de Onsera, 119 pp.
- Madoz, P. (1985 [1845-1850]), *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar. Provincia de Huesca*, Madrid, Establecimiento tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti. Ed. facsímil, Valladolid, Ámbito; Zaragoza, DGA, 335 pp.
- Mateo, R. (2008), *Las batallas de Lanaja*, Huesca, Comarca de Los Monegros, 160 pp.
- Oweis, T., A. Hachum y A. Bruggeman (2004), *Indigenous water-harvesting systems in West Asia and North Africa*, Alepo, ICARDA, 173 pp.
- Peña-Monné, J. L., M. M. Sampietro-Vattuone, L. A. Longares-Aladrén, F. Pérez-Lambán, M. Sánchez-Fabre, M. Alcolea-Gracia, L. Vallés, M. T. Echevarría-Arnedo y C. Baraza (2018), “Holocene alluvial sequence in the Val de Zaragoza (Los Monegros) in the paleoenvironmental context of the ebro basin (NE Spain)”, *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 44, <http://doi.org/10.18172/cig.3358>.
- Pisa, J. (2014), *Miscelánea de historias, personajes y costumbres de la villa de Lanaja*, Conesa, Ushuaia, 191 pp.
- Rausa, J. A., J. L. Villarroel y J. A. Cuchí (2016), “La fuente del Milagro, en la cartuja de Nuestra Señora de las Fuentes (Sariñena, Huesca)”, *Lucas Mallada*, 18, pp. 31-45.
- Sancho, C. (2005), “Geología y relieve de los Monegros”, en G. Gavín González, *Comarca de los Monegros*, Zaragoza, Diputación General de Aragón (Territorio, 16), pp. 25-42.
- SIPCA (2017), <http://www.sipca.es/> [consulta: octubre de 2017].  
<http://ilporcoallegro.blogspot.com.es/2007/12/azud-partidor-de-las-bastaras-lanaja.html> (accedido enero 2017).