

CANTEROS Y NIVELADORES. EL PROBLEMA DE LA TRANSMISIÓN DE LAS TÉCNICAS HIDRÁULICAS ANDALUSÍES A LAS SOCIEDADES CONQUISTADORAS

Josep Torró

Fecha recepción: 26/10/2013

Fecha aceptación: 21/12/2013

RESUMEN

A pesar de los sobreentendidos historiográficos habituales, la evidencia documental se muestra contundente al poner de manifiesto la ausencia de especialistas musulmanes en la planificación o la dirección de las grandes obras de regadío realizadas, tras la conquista, en el reino de Valencia y otras regiones mediterráneas de la península ibérica. Por el contrario, quienes se hacen cargo siempre de dichos trabajos son canteros y niveladores cristianos, procedentes con frecuencia de regiones ajenas a la “herencia” hidráulica andalusí. Estos hombres se organizan en oficios que excluyen, de hecho, la presencia musulmana y evolucionan en función de los requerimientos propios de los poderes sociales surgidos de la conquista. Esta constatación plantea la necesidad de reconsiderar las ideas existentes sobre la transmisión de las técnicas hidráulicas árabo-musulmanas a las prácticas de irrigación desarrolladas por las poblaciones colonizadoras.

ABSTRACT

Despite the usual historiographical assumptions, the evidence strongly contradicts the presence of Muslim specialists in planning and directing the construction of major irrigation works in Valencia and other Iberian Mediterranean regions after the Christian conquest. To the contrary, those in charge of such works were always Christian masons and levellers frequently coming from areas alien to Andalusí hydraulic “heritage”. These technicians were organised in crafts which, in fact, excluded Muslims, and which responded to the requirements of the social powers which emerged following the conquest. As a consequence, the standing ideas on the transmission of Arabo-Muslim hydraulic techniques to the irrigation practices of the new colonists need to be revised.

* Universitat de València, josep.torro@uv.es.

EN EL REINO DE VALENCIA: LOS NUEVOS CANALES DE IRRIGACIÓN Y SUS ARTÍFICES

El reino de Valencia es el resultado de una conquista militar, del proceso de colonización subsiguiente y de la progresiva sustitución de poblaciones resultante del mismo.¹ Una característica esencial de la dinámica colonizadora iniciada con la conquista reside, justamente, en el desplazamiento selectivo de la población nativa andalusí por medio de expulsiones locales sistemáticas que preceden al establecimiento organizado de decenas de miles de pobladores cristianos procedentes, sobre todo, de Cataluña y Aragón. Se trata, pues, en buena medida, de una inmigración campesina que se establece de forma predominante en las llanuras aluviales, aprovechando las infraestructuras hidráulicas y los campos de cultivo preexistentes. Los espacios agrarios “heredados” de este modo son distribuidos entre los nuevos pobladores, pero el proceso no acaba cuando se materializan los repartimientos. La apropiación de las tierras es solo el primer paso de una dinámica de transformación agraria que no deja de asombrar por su rapidez y por su alcance. De hecho, las primeras referencias documentales son de mediados del siglo XIII, apenas finalizadas las últimas acciones militares. A partir de estos momentos las informaciones textuales dan cuenta de dos grandes tipos, no excluyentes, de operaciones de transformación. Por una parte, la puesta en cultivo de tierras que antes (“en temps antich de sarraïns”) no lo estaban: laderas de monte o garrigas, riberas fluviales, áreas pantanosas; por otra, la apertura de grandes canales con el objeto de extender la irrigación a espacios —ya cultivados o aún no— que anteriormente no la recibían.²

Otro aspecto sorprendente de esta dinámica se pone de manifiesto al comprobar que el planeamiento y la supervisión de los trabajos hidráulicos que acompañan a las transformaciones agrarias se hallan a cargo, siempre, de especialistas cristianos. Pese a todas las asunciones historiográficas relativas al mantenimiento de los saberes y prácticas de irrigación andalusíes, los documentos de archivo no muestran ni un solo musulmán en la planificación o la dirección de las obras hidráulicas realizadas en el reino tras la conquista. Se trata, sin duda, de un hecho destacable en un país donde, todavía hacia 1300, la mitad de la población estaba formada por musulmanes depositarios de una prolongada y sofisticada tradición técnica en materia de hidráulica agraria.³

1 Trabajo realizado en el marco del proyecto HAR2011-27662 “Modificaciones del ecosistema cultivado bajomedieval en el reino de Valencia” (IP Josep Toró). Siglas utilizadas: ACA = Archivo de la Corona de Aragón (Barcelona); AMV = Arxiu Municipal de València; C = Cancillería (sección del ACA); CPG = Enric Guinot (ed.), *Cartes de poblament medievals valencianes*, Valencia, Generalitat, 1991; DCKV = Robert I. Burns (ed.), *Diplomatariu of the Crusader Kingdom of Valencia. The Registered Charters of its Conqueror Jaume I, 1257-1276*, Princeton University Press, 1985-2007 (4 vol.); DDV = Enric Guinot (ed.), *Pergamins, processos i cartes reials. Documentació dispersa valenciana del segle XIII*, Valencia, PUV, 2010.

2 Josep Torró, “Field and Canal-Building after the Conquest: Modifications to the Cultivated Ecosystem in the Kingdom of Valencia, ca. 1250-ca. 1350”, en B. A. Catlos (ed.), *Worlds of History and Economics. Essays in Honour of Andrew M. Watson*, Valencia, PUV, 2009, p. 77-108.

3 Pueden verse las estimaciones de población efectuadas por Josep Torró, *El naixement d'una colònia. Dominació i resistència a la frontera valenciana (1238-1276)*, Valencia, 2006², p. 101-102; y Vicent Baydal, “El cabeçatge, un desconegut servei aprovat a les corts valencianes de 1301-1302”, *Anales de la Universidad de Alicante. Historia Medieval*, en prensa.

Las principales obras de irrigación fueron promovidas por la voluntad del propio Jaime I. Su propósito fundamental era obvio: ampliar el stock de espacios agrarios que el rey podía ofrecer a sus servidores y otros colonos dispuestos a establecerse en el territorio conquistado, especialmente en los dominios propios del monarca. Aunque entre 1233 y 1249 la población andalusí había sido expulsada de la mayor parte de las llanuras aluviales que se extienden por la zona central del golfo de Valencia (Mijares, Turia y Júcar), los repartimientos iniciales agotaron con rapidez las tierras tomadas a los vencidos —y por lo tanto en buenas condiciones de cultivo— sin haber colmado, al parecer, las expectativas que el monarca y sus consejeros tenían en cuanto a la cantidad mínima de pobladores cristianos que convenía asegurar para el sostenimiento del aún precario reino, cuya consolidación requería que se contrarrestase adecuadamente la importante población musulmana relicta, además de contener la hostilidad de una amplia fracción de la aristocracia a las ventajas políticas y financieras que la conquista había proporcionado al rey. El acondicionamiento de nuevos espacios agrarios basado en el despliegue de dispositivos capaces de proporcionarles agua de riego permitió constituir heredamientos atractivos, en condiciones de garantizar niveles razonables de productividad a corto plazo, evitando el agravio respecto a los receptores de donaciones de primera hora. El compromiso de poblar permanentemente el territorio conquistado resultaba así aceptable para los beneficiarios agraciados en este segundo momento de la colonización, posterior a los repartimientos originales concluidos hacia 1249.⁴

Atendiendo a la magnitud de los trazados de los canales que se abren por iniciativa de Jaime I, podemos destacar tres realizaciones mayores. La más sobresaliente, sin duda, es la Séquia Nova (o Reial) d'Alzira, en el río Júcar, cuya obra se inicia en 1258 y se concluye, en lo esencial, hacia 1273, con una longitud aproximada de 22 km, menor de lo que se había planeado originalmente. Le sigue en importancia la Séquia de Vila-real (1272-1282), de 12 km, concebida como una operación necesaria para llevar a cabo la coetánea fundación de la puebla del mismo nombre junto al río Mijares. Podría incluirse, en tercer lugar, el canal de l'Arriif, abierto casi al mismo tiempo que el de Alzira, a partir de 1258-1260, y trazado como prolongación de la preexistente acequia de Montcada, una de las mayores de la huerta de Valencia, que ahora continuará su recorrido hacia el norte por el término de Morvedre (Sagunt) a lo largo de 7 km adicionales.⁵ Tras la realización de estas notables obras hidráulicas del siglo XIII, promovidas por la monarquía en sus dominios, la apertura de grandes canales de irrigación quedará prácticamente interrumpida hasta el siglo XV, reanudándose más bien en el marco de iniciativas locales, de carácter señorial y, sobre todo, urbano.⁶

4 Enric Guinot, "El repartiment feudal de l'Horta de València al segle XIII: jerarquització social i reordenació del paisatge rural", en E. Guinot y J. Torró (eds.), *Repartiments a la Corona d'Aragó (segles XII-XIII)*, Valencia, PUV, 2007, p. 115-199; Josep Torró, "Guerra, repartiment i colonització al regne de València (1248-1249)", en Guinot y Torró (eds.), *Repartiments...*, p. 201-276.

5 Monografías de referencia: Miguel Gual Camarena, *Estudio histórico-geográfico sobre la Acequia Real del Júcar*, Valencia, Diputación, 1979; Inmaculada Román, *El regadío de Vila-real durante los siglos XIII-XV*, Vila-real, Ajuntament 2000; Enric Guinot y Sergi Selma, "La construcción del paisaje en una huerta feudal: la Séquia Major de Vila-real (siglos XIII-XV)", en J. Torró y E. Guinot (eds.), *Hidráulica agraria y sociedad feudal. Prácticas, técnicas, espacios*, Valencia, PUV, 2012, p. 103-145. Sobre la Séquia de l'Arriif: Josep Torró, "Colonización cristiana y roturación de áreas palustres en el reino de Valencia. Los marjales de la villa de Morvedre (ca. 1260-1330)", en Torró y Guinot (eds.) *Hidráulica agraria...*, p. 162-170.

6 No es el caso de los colectores de drenaje, toda vez que son bastantes los que se abren, durante la

Obra digna de mención hubiera podido ser la del fallido proyecto de Pere de Coll, un vecino de la villa de Oliva que se comprometió ante los colonos de Pego a introducir el agua del río Bullent en este valle para irrigar el nuevo espacio agrario generado por la distribución de las tierras que se acababa de llevar a cabo. Se trataba, no obstante, de una empresa sometida a graves dificultades técnicas que solo podían resolverse mediante una ambiciosa obra de ingeniería hidráulica cuya pieza clave era una presa de grandes dimensiones cuya construcción se abandonó en 1293 y nunca se llegó a completar.⁷ Más allá de su caracterización obvia como cristiano de linaje catalán, lo ignoramos todo sobre los conocimientos y la experiencia profesional que este personaje pudo haber exhibido en el momento de convencer a los vecinos que le avalaron. En general, no es mucho lo que sabemos sobre los artífices de los canales valencianos del siglo XIII. En el caso de la acequia de l'Arrif desconocemos, incluso, el nombre de su responsable, pero afortunadamente contamos con algunas escasas informaciones relativas a los maestros que dirigieron los trabajos de Alzira y Vila-real.

En 1260 se menciona a un hombre llamado Bonfill como responsable de la acequia de Alzira, aunque a partir de 1273 es el maestro Arnau Vidal quien se hace cargo de la obra.⁸ Por lo que se refiere a la acequia de Vila-real, parece que su construcción se debe, en lo fundamental, a Bertran Adalbert, de quien se dice que recibió por ello una “gran cantidad de dinero”. A causa de su fallecimiento, en 1281, es Berenguer Llancer, colaborador suyo, quien se obliga formalmente, ante el rey Pedro III, a completar los trabajos en el plazo de un par de meses.⁹ Como deja patente su onomástica, todos ellos son cristianos, principalmente catalanes. No es posible afinar mucho más en cuanto a su procedencia, si bien podría señalarse el posible origen barcelonés de Bonfill.¹⁰ Un caso especial que merece atención es el de Bertran Adalbert, el constructor del canal de Vila-real. Este

primera mitad del siglo XIV, en las franjas pantanosas litorales: Thomas F. Glick, *Regadío y sociedad en la Valencia medieval*, Valencia, Del Cenia al Segura, 1988, p. 138-142; Carles Sanchis, *Regadiu i canvi ambiental a l'Albufera de València*, Valencia, PUV, 2001, p. 80-85; Ricardo González Villaescusa, *Las formas de los paisajes mediterráneos*, Jaén, Universidad de Jaén, 2002, pp. 413-424; Pierre Guichard, “L'aménagement et la mise en culture des marjals de la région valencienne au debut du XIV^e siècle”, en P. Cressier (ed.), *La maîtrise de l'eau en al-Andalus. Paysages, pratiques et techniques*, Madrid, Casa de Velázquez, 2006, p. 113-123; Josep Torrò, “One aspect of the Christian Settlement of the Kingdom of Valencia: the Drainage and Placing under Cultivation of Coastal Wetlands (c. 1270-1320)”, en Paola Galetti (ed.), *Paesaggi, comunità, villaggi medievali*, Spoleto, Centro Italiano di Studi sull'Alto Medioevo, 2012, I, p. 225-238. Sobre la construcción de nuevos canales de riego en los siglos XV-XVI: Glick, *Regadío...*, p. 135-138, 151-158; Jaume Castillo, *Els conflictes de l'aigua a la Safor medieval*, Gandia, CEIC Alfons el Vell, 1997, p. 82-85; Salvador Vercher, “Séquies i escorredors a la Ribera Baixa del Xúquer: la vila i honor de Corbera (segles XV-XVIII)”, en A. Furió y A. Lairón (eds.), *L'espai de l'aigua. Xarxes d'irrigació a la Ribera del Xúquer en la perspectiva històrica*, Valencia, PUV, 2000, p. 148-149; Sanchis, *Regadiu*, p. 85-96.

7 ACA C reg. 94, f. 114r (1293); reg. 110, f. 44v (1296-98); reg. 196, f. 179v-180r, 187v (1298): los trabajos inacabados se aprovechan, finalmente, para instalar un molino. Sobre esta cuestión, Josep Torrò, “La colonización del valle de Pego (c. 1280-c. 1300). Prospección y estudio morfológico: primeros resultados”, *Arqueología Espacial* 19-20 (1998), p. 456-460.

8 DCKV II, 281 (1260); ACA C reg. 19, f. 84v (1273).

9 ACA C reg. 50, f. 199r, 211v-212r (1281). Parece que este mismo Berenguer Llancer fue asesinado en Murcia por ciudadanos de Valencia en 1292 (ACA C reg. 94, f. 121v, 202rv).

10 Un Bonfill (también a secas) ya aparece, en 1252, en la nómina de pobladores de las alquerías de Carlet (muy cerca de Alzira), encabezada por un colono de Barcelona y donde hay linajes que sugieren esta procedencia concreta (CPG 95). En el tercer cuarto del siglo XIII el apellido Bonfill se halla bien establecido en Alzira y su comarca: DCKV II, 300 (1260); CPG 179 (1277).

hombre formaba parte del entorno del jurista provenzal Albert de Lavania, uno de los principales implicados en la conspiración organizada en Marsella contra el conde Carlos de Anjou en 1262, y que tras huir de la ciudad encontró refugio en la corte de Jaime I de Aragón, a quien sirvió como juez. En un estudio reciente, Enric Guinot y Sergi Selma aducen dicha relación personal, junto a la peculiaridad del apellido Adalbert (“con más referencias occitanas que catalanas”), para hacer notar el probable origen occitano del personaje.¹¹ De hecho, la vinculación señalada parece incuestionable, ya que en 1273 encontramos una donación de tierras en Vila-real, *subtus cequiam novam*, de la que es beneficiario un “Bertran Albert de Marsella”, quien difícilmente puede identificarse con otro que no sea el mencionado Adalbert.¹² Sin duda, la naturaleza exacta de su papel al frente de la obra puede ser objeto de discusión, pues nada se nos dice de la capacitación técnica con la que contaba. Lo que resulta innegable es que el hombre puesto al frente de una de las obras de irrigación de mayor envergadura de las realizadas tras la conquista procedía de un ambiente geográfico y cultural completamente ajeno al de los sistemas de irrigación encontrados en Valencia por los conquistadores. Ciertamente, podría decirse lo mismo de los maestros catalanes, aunque quizá con algo menos de rotundidad, dado que, eventualmente, podían estar familiarizados con el funcionamiento de las acequias andalusíes del Segre y del bajo Ebro, zonas conquistadas a mediados del siglo XII.¹³ El ejemplo de Bertran Adalbert, en cierto modo, resulta coherente con un fenómeno que va a ser muy habitual en otro tipo de trabajos hidráulicos: las operaciones de desecación de humedales para el cultivo, donde tendrán una participación muy significativa especialistas procedentes de regiones situadas al norte de la península ibérica, cuyas habilidades y tradiciones técnicas se considerarán de utilidad para este tipo de transformaciones agrarias.¹⁴

CANTEROS EN LAS ACEQUIAS

No menos importante que la procedencia es la cuestión relativa a la naturaleza de los saberes técnicos puestos en práctica por estos especialistas. En la Cataluña vieja y el Rosellón ya se habían construido canales de longitud considerable antes de la conquista de Valencia, pero no sabemos nada de sus artífices.¹⁵ Los documentos valencianos del siglo XIII, además de los nombres, ofrecen algunos datos, aunque bastante lacónicos. En principio, de todos los personajes identificados anteriormente, solo los constructores de la Séquia Nova d’Alzira —Bonfill y Arnau Vidal— aparecen expresamente reconocidos como “maestros”

11 Guinot y Selma, “La construcción...”, p. 112-113. Sobre Albert de Lavania: Marta VanLandingham, *Transforming the State. King, Court and Political Culture in the Realms of Aragon (1213-1387)*, Leiden, Brill, 2002, p. 86-92; y Ferran Soldevila, *Pere el Gran. Primera part: l’infant*, Barcelona, Institut d’Estudis Catalans, 1950, I, p. 194-202.

12 ACA C reg. 19, f. 36v: *Bertrando Albe(r)ti de Marsilia*.

13 Carolina Batet, *L’aigua conquerida. Hidraulisme feudal en terres de conquesta*, Valencia, PUV, 2006; Marta Monjo, “La pervivencia del riego andalusí en la Aitona bajomedieval”, en Torró y Guinot (eds.) *Hidráulica agraria...*, p. 207-224; Antoni Virgili, “La infraestructura hidráulica de la Conca del Gaià a mitjan segle XII segons el *Llibre Blanch* de Santes Creus”, *Universitas Tarraconensis* 8 (1985-86), p. 215-226.

14 Torró, “Field and Canal-Building...”, p. 103-105; id., “One aspect...”, p. 231-232.

15 Helena Kirchner, Jaume Oliver, Susanna Vela, *Aigua prohibida. Arqueologia hidràulica del feudalisme a la Cerdanya. El Canal Reial de Puigcerdà*, Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona, 2002; Sylvie Caucanas, *Moulins et irrigation en Roussillon, du IX^e au XV^e siècle*, París, CNRS, 1995, p. 255-292.

de su oficio. Bonfill, en concreto, es calificado de “acequero y maestro de la acequia de Alzira”, recibiendo tierras como pago por su “maestría y trabajo en la acequia”. Es posible que se trate del mismo Bonfill (también nombre único) que en 1271 emerge como testigo de los trabajos de agrimensura realizados por el Temple en Russafa, lo que podría indicar que se le consideraba cualificado para una supervisión de estas características.¹⁶ De un modo similar se presenta, en 1273 y 1274, Arnau Vidal como “maestro de la obra de la acequia de Alzira”. Este mismo personaje ya era conocido en 1268 como “maestro de obras” —el primero— de la catedral de Valencia, y en 1284 se le calificará de “mestre de pedra” en las actas del justicia de dicha ciudad.¹⁷ Se trata, pues, de un maestro cantero, un artífice de edificaciones de cierto porte, en las cuales se emplea la piedra tallada. La cualificación para construir acequias permite que estos profesionales ejerzan también como expertos en tareas de reconocimiento. Es lo que podemos observar en 1300, durante la inspección ordenada por Jaime II de otra obra hidráulica de relieve: la modificación del recorrido de la Séquia Major de Morvedre entre Alfara y Torres Torres. Los trabajos se habían iniciado dos años antes con el objetivo de asegurar el suministro de agua a la huerta de la villa de Morvedre, donde, al parecer, se estaban ampliando los regadíos. Fueron comisionados a tal efecto cuatro canteros (“mestres e piquers”) cristianos de la ciudad de Valencia que recorrieron todo el canal y efectuaron una valoración aprobatoria, aunque es evidente, como muestra la relación de la visura, que centraron su atención de forma casi exclusiva en el dique y la compuerta, obra “de argamasa”, a través de la cual se vertía el agua en la acequia.¹⁸

Este tipo de obras constituyen una novedad extraña a las prácticas más habituales antes de la conquista cristiana. Las derivaciones fluviales de época andalusí se llevaban a cabo normalmente mediante sencillos azudes rectilíneos dispuestos de forma oblicua, hechos de estacas o cañas con un relleno de piedras sueltas o pellas de tierra, que eran reconstruidos de forma periódica por las comunidades campesinas.¹⁹ Sin embargo, don-

16 DCKV II, 281 (1260): *cequiario et magistro cequie Aliezire... magistratu et labore cequie Aliezire*; DDV 6 (1271): la mención en el documento del Temple es algo ambigua. No se le cita expresamente como testigo, sino que se indica que estuvo allí durante las tareas (“al soguejar d’aquesta terra fon...”), por lo que, forzando un tanto la interpretación, también cabría entender que actuó como agrimensor. Debe advertirse, no obstante, que existe un Bonfill de Russafa (*Bonus Filius de Ruçafa*), documentado en 1292: ACA C reg. 92, f. 89r.

17 ACAC reg. 19, f. 84v (1273): *magistri operis cequie*; y f. 105v (1274): *magistro operis cequie Algesire*; DCKV III, 286 (1268): *magistri operis eccl[esi]e Sancte Marie Valencie*; R. M. Gregori, J. V. García Marsilla, R. J. Pujades (eds.), *Llibre de la Cort del Justícia de València (1283-1287)*, Valencia, PUV, 2008, p. 802 (1284). La construcción de la catedral se había iniciado en 1262.

18 DDV 145; Torró “Colonización cristiana...”, p. 158-159. Los canteros inspectores se llamaban Berenguer de Sant Joan, Pasqual Duran, Guillem de Santa Cília y Berenguer d’Alguaire.

19 Patrice Cressier, “À propos des apports orientaux dans l’hydraulique agraire d’al-Andalus: observations sur le barrage”, en *Espanien und der Orient im frühen und hohen Mittelalter* (Madrider Beiträge 24), Maguncia, Deutsches Archäologisches Institut, 1996, p. 142-156; Patrice Cressier, M. del Mar Osuna, “Loin des lieux communs: la construction des espaces irrigués de la Vega de Grenade (Espagne)”, en *Ruralia V. Water Management in Medieval Rural Economy*, Turnhout, Brepols, 2003, p. 49-54; André Bazzana, Johnny De Meulemeester, *La noria, l’aubergine et le fellah. Archéologie des espaces irrigués dans l’occident musulman médiéval (9e-15e siècles)*, Gante, Academia Press, 2009, p. 184-191, 344. De un anónimo jurista de Fez, probablemente del siglo XIII, compila al-Wanšarīsī cierta *fatwā* relativa a la restauración de un dique (*sudd*) perteneciente a una comunidad rural que había asignado a cada uno de sus miembros un tramo de la obra. Indicando la semejanza del problema con lo acaecido en el azud de Fez (*sudd al-Fāsiyyīn*) en 1212, el jurista determinó que en caso de desmoronamiento de alguna parte de la reparación, la responsabilidad sería común y no de quien hubiera estado

de los constructores y usuarios originales podían valorar la “elasticidad” de este tipo de dispositivos (no oponían resistencia a las crecidas, podían reubicarse o modificarse fácilmente en caso de necesidad), los colonos cristianos atisbaban más bien unas estructuras precarias, de problemático mantenimiento y funcionalidad limitada. Indudablemente, la opción de sustituir esos frágiles azudes por diques permanentes de fábrica requería de artífices con la cualificación propia del cantero. Las presas revestidas de sillería, según todas las evidencias conocidas, constituyen una novedad posterior a la conquista cristiana, aunque esto no quiere decir que en época andalusí la actividad de los talladores de piedra se mantuviese completamente al margen de la realización de canales. De hecho, la habilidad de estos artesanos era particularmente necesaria para la fabricación de unos dispositivos esenciales de los sistemas de riego, como lo eran los partidores que dividían el curso de las acequias mayores y sus brazos en porciones proporcionales. La exactitud requerida por el fraccionamiento del flujo del agua exigía una estructura resistente y duradera, provista de un tajamar labrado de sillería, lo que ha recibido la denominación de “partidor de lengua”.²⁰ Tampoco podía prescindirse de los trabajos de fábrica cuando las dificultades de salvar ciertos desniveles recomendaban la elevación de un acueducto firme. En la Huerta de Valencia, la estructura denominada Els Arcs (Manises), mediante la cual la acequia de Quart-Benàger salva el barranco del Salt d’Aigua, es, en lo esencial, una obra andalusí que, como señala Enric Guinot, destaca por sus dimensiones (230 m, 28 arcos) y por su técnica constructiva.²¹ Existían pues, ya antes de la conquista, ciertas conexiones entre la práctica hidráulica y los oficios de la construcción, si bien es verdad que el vínculo se amplió de forma considerable tras la llegada de los cristianos, toda vez que la documentación bajo-medieval da buena muestra de la proliferación de compuertas, portillos, muros de refuerzo, acueductos, puentes y otros accesorios arquitectónicos en el recorrido de los canales.

Sin embargo, a la hora de solucionar los problemas técnicos que puede plantear la traza de un canal, la formación específica de los canteros no constituye, necesariamente, una garantía. A propósito de Arnau Vidal, el maestro de la catedral de Valencia y la acequia de Alzira, Arturo Zaragozá ha afirmado que “es como si los conocimientos en geometría que dan la maestría para la construcción de una catedral fueran suficientes para resolver cualquier problema de nivelación y de hidráulica”.²² Obviamente esos conocimientos

a cargo de la porción afectada: Vincent Lagardère, *Histoire et société en occident musulman au Moyen Âge, Analyse du Mi'yār d'al-Wanšartst*, Madrid, Casa de Velázquez, 1995, p. 341.

20 Perviven en funcionamiento numerosos ejemplos de este tipo de partidores, gráficamente llamados “llengües”, cuya importancia clave en el funcionamiento los sistemas andalusíes ha sido explicada por Enric Guinot, “El paisaje de la Huerta de Valencia. Elementos de interpretación de su morfología espacial de origen medieval”, en *Historia de la ciudad, V. Tradición y progreso*, Valencia, Icaro, 2008, p. 103-105. Dividían proporcionalmente la corriente y carecían de compuertas para detenerla por exigencias del riego, a diferencia de lo que normalmente sucede hoy. Las excavaciones llevadas a cabo el 2005 por Sergi Selma en el brazo de Benicalap de la acequia de Tormos permitieron recuperar uno de estos dispositivos, datado al parecer entre los siglos X y XI, cuyo elemento central es un tajamar formado por dos sillares encajados en otra piedra tallada de grandes dimensiones (1,3 m) que formaba el espigón central separador de las acequias: Enric Guinot, Sergi Selma, *Les séquies de l'Horta Nord de València: Mestalla, Rascanya i Tormos*, Valencia, Generalitat, 2005, p. 166-171.

21 Guinot, “El paisaje...”, p. 102. El acueducto es mencionado el 1273 en una carta de Jaime I al justicia de Valencia donde le recuerda el mal estado en el que se hallan los arcos (*voltarum cequie de Quarto*) a causa de las crecidas y la antigüedad de la obra: ACA C reg. 21, f. 79v.

22 Arturo Zaragozá, *Arquitectura gótica valenciana*, Valencia, Generalitat, 2000, p. 206.

geométricos capacitan para trabajos de medición y nivelación en distancia corta, pero no aseguran una adecuada competencia en materia hidráulica. Construir un canal de riego que funcione de forma eficiente requiere la realización de cálculos precisos sobre el caudal que se pretende encauzar y una idea clara de cómo hacerlo, tomando en consideración el espacio a irrigar, el tipo de suelo y las características del terreno. De esas operaciones depende que la sección transversal (anchura, profundidad, inclinación de los taludes laterales), el recorrido y la pendiente del canal impriman al agua una velocidad adecuada en condiciones que minimicen tanto los depósitos de materias sólidas como la erosión de las paredes, dando lugar a una obra duradera y funcional. Las habilidades requeridas para todo ello no tenían por qué formar parte del bagaje estricto de los canteros, con la excepción, quizá, de aquellos que construían molinos.²³ Ahora bien, incluso los problemas relacionados con la edificación de complejos molinares —con sus presas, canales y pesquerías— no son del todo comparables con los que plantea el control de la velocidad del agua a lo largo de una gran longitud. Además de mantener de forma uniforme una pendiente muy leve en todo el trazado, hay que tener en cuenta la incidencia, en el flujo, de eventuales cambios en la sección del canal, así como el planeamiento del recorrido para asegurar que el agua discurra de forma fluida, sin accidentes que alteren su velocidad o favorezcan la degradación de los cortes laterales.²⁴ Las capacidades requeridas por todo ello se hacen particularmente necesarias si el propósito de la obra es la irrigación a gran escala y no solo la conducción del agua a instalaciones molinares, normalmente no muy alejadas de la captación. En un recorrido largo hay que superar obstáculos (caminos, barrancos) con frecuencia, lo que se consigue mediante la técnica del sifón invertido en la que son cruciales los cálculos de nivel y sección. Además, en los sistemas de irrigación la disminución de velocidad que acompaña a la mengua progresiva del caudal transportado hasta la cola debe compensarse con los ajustes oportunos de la sección transversal de la acequia.

No es nada seguro, pues, que los canteros románicos del siglo XII y buena parte del XIII, pese a la calidad de sus edificaciones monumentales, contasen con un buen conocimiento de la mecánica de fluidos y habilidades hidráulicas de alto nivel. En el siglo XIV, sin embargo, apreciamos indicios de cambio que se advierten de forma especialmente clara en el caso de la Séquia de Manresa. Construido entre 1339 y 1382 por iniciativa del *consell* de la ciudad catalana, este canal constituye, desde muchos puntos de vista, una realización altamente perfeccionada, como se comprueba en la extrema suavidad de su pendiente media del 0,4 ‰ —muy por debajo del umbral del 1 ‰ recomendado en la actualidad por los ingenieros hidráulicos— que imprime al agua una velocidad idónea de 0,4 m/s a lo largo de 26 km. El logro solo pudo obtenerse mediante un excelente planeamiento topográfico del trazado, procedimientos de nivelación muy esmerados y correcciones sucesivas por aproximación. Josep Alabern señala todas estas características de la acequia manresana y las compara con las del Rec Monar de Girona —un canal molinero como su nombre indica—, mencionado desde fines del siglo X, y el canal de Pinyana, la antigua acequia andalusí de Almenar derivada del Noguera Ribagorçana, modificada y prolonga-

23 Sobre “mestres de pera” que intervienen en la edificación molinar, Caucanas, *Moulins et irrigation...*, p. 167.

24 Josep Alabern, “La séquia, infraestructura tècnica”, en Josep Alabern y Lluís Virós (eds.), *Al voltant de la construcció de la Séquia de Manresa*, Manresa, Col·legi d’Enginyers Industrials de Catalunya, 2002, p. 91.

da a fines del siglo XII. En ambos casos la técnica empleada ofrece, según este autor, un nivel rudimentario que se hace patente en la irregularidad y los fuertes desniveles de la pendiente.²⁵ De hecho, el canal de Manresa supera, tanto en refinamiento técnico como en magnitud, a importantes obras de canalización llevadas a cabo por monasterios cistercienses franceses desde mediados del siglo XII, pese a todo el cortejo de elementos arquitectónicos que las caracteriza.²⁶ En este sentido, es muy interesante advertir que los artífices de esta obra ya no son, estrictamente, maestros canteros, sino “expertos en la nivelación del agua” (*magistris expertis in livelando aquam*), dirigidos por Guillem Catà, un maestro de Barcelona que, además de cantero (*lathonus*), es calificado de “enderizador” o “alineador de agua” (*liniatorem aque*). El vínculo con los canteros, sin embargo, no se rompe, y los talladores de piedra aparecen también en el proceso, junto a los niveladores (*lathonis et magistris expertis in ducendo aquam*), a veces de forma un tanto indiferenciada.²⁷

LA CUALIFICACIÓN DE LOS NIVELADORES

La obra del canal de Manresa ejemplifica bastante bien la evolución que, entre los siglos XIII y XIV, se ha producido en lo relativo a la capacitación para trabajos hidráulicos. Ciertamente, los especialistas siguen perteneciendo al medio profesional de los canteros, y continuamos encontrando canteros *stricto sensu*, altamente cualificados, construyendo o inspeccionando dispositivos de fábrica integrados en las canalizaciones (partidores, puentes, acueductos, minas, etc.). Pero de este cuerpo se distinguen ya los que, sin dejar de ser canteros o maestros de obra, han adquirido más específicamente las habilidades de la nivelación, trazado y reconocimiento de cursos de agua. Este hecho, por lo demás, es del todo coherente

25 Alabern, “La séquia...”, p. 80-82, 91. La pendiente media del primero es del 2,4 ‰ y la del segundo del 2,7 ‰, aunque incluye 13 saltos en su curso. Sobre el Rec Monar, J. Canal, *et al.*, *Girona, de Carlemany al feudalisme (785-1057). El trànsit de la ciutat antiga a l'època medieval*, Girona, Ajuntament de Girona, 2003, p. 412-420. Sobre el canal de Pinyana, Francisco J. Teira, *El règimen jurídic de aigües en el llano de Lérida (siglos XII al XVIII)*, Barcelona, Universidad de Barcelona, 1977, p. 92-93; Josep Lladonosa, *Història de Lleida*, Lleida, F. Camps Calmet, 1972-75, II, p. 389-390.

26 Bernadette Barrière, “Les Cisterciens d’Obazine en Bas Limousin (Corrèze, France). Les transformations du milieu naturel”, en L. Pressouyre y P. Benoît (dirs.), *L’hydraulique monastique*, Université Paris-I – Créaphis, París, 1996, p. 13-33; Paul Benoît y Joséphine Rouillard, “Hydraulique cistercienne en Bourgogne et en Champagne”, en *Hidráulica monástica medieval e moderna*, Lisboa, Fundação Oriente, 1996, p. 157-186; Joséphine Rouillard, “Les cisterciens et l’eau. L’exemple de l’abbaye de Vauluisant aux XIIe et XIIIe siècles”, *Hypothèses* 1 (1997), p. 77-82; Karine Berthier, “Les cisterciens et la maîtrise de l’eau”, *Espace et territoire au Moyen Âge. Hommages à Bernadette Barrière*, Burdeos, Conseil régional du Limousin, 2012, p. 35-50; id., “L’hydraulique de l’abbaye de Cîteaux au XIIIe siècle (Côte d’Or, France)”, en Pressouyre y Benoît (dirs.), *L’hydraulique monastique*, pp. 35-43; Pierrick Stéphant y Bernard Leprêtre, “Le Canal des Moines d’Obazine: dernières recherches”, en *Espace et territoire...*, p. 143-162. Los canales descritos son más cortos (unos 10 km a lo sumo, normalmente bastante menos) y de pendientes más acusadas: por ejemplo, entre el 1,9 y el 5,9 ‰ en el Cent-Fonts de Cîteaux, y hasta del 41 ‰ en el Canal des Moines de Obazine, aunque debe tenerse en cuenta que su objetivo no es la irrigación, sino dotar a los monasterios de un potencial energético, accediendo a ellos como si fuesen torrentes de montaña. Un conjunto de casos interesante y bien coordinado, en Virgine Boulez *et al.* (coords.), *Les chemins de l’eau. Les réseaux hydrauliques des abbayes cisterciennes du Nord et de Wallonie*, Namur, Institut du Patrimoine Wallon 2004.

27 Joaquim Sarret, *La Céquia de Manresa*, Manresa, 1906, p. 19, 24-28, 64, 196-205. En 1385, Francesc de Solà, cantero (*lathonus*) de Manresa es elegido para los trabajos de nivelación (*ducere livellum*) y dirección (*sitis magister operis*) (p. 86).

con el alto grado de desarrollo de la división del trabajo que caracteriza al oficio de la construcción durante la baja Edad Media europea. Los nuevos especialistas se hacen visibles, no antes de 1300, con la denominación de niveladores (*livelladors*) o maestros del nivel (*mes-tres de livell*).²⁸ Ya hace tiempo Thomas F. Glick les dedicó un breve y esclarecedor estudio donde ponía de manifiesto que no se trataba de agrimensores ni —exclusivamente— de técnicos hidráulicos, sino que la mayoría eran canteros, eso sí, “especialmente adaptados al mundo de la irrigación”. El utillaje técnico se limitaba, básicamente, a tres instrumentos: el nivel de tranco (*nivell de pas*), en forma de A, con una escala altimétrica en su travesaño y una plomada, que permitía medir el grado de pendiente; el *entreguard*, probablemente una regla con alzas en los extremos (codal, alidada), con la cual se determinaba visualmente una alineación; y finalmente la escuadra, para trazar perpendiculares y medir distancias cortas. Es, como observaba Glick, el mismo instrumental utilizado por los talladores de piedra. Lo que cambiaba era la competencia en el manejo de los mismos para otros fines.²⁹

Para el mencionado autor, la emergencia de un cuerpo especializado de niveladores, destacado del oficio de canteros, constituye, hasta cierto punto, un fenómeno “valenciano”. Contrapone, así, la actuación documentada de los niveladores en el reino de Valencia, entre mediados del siglo XIV y finales del XV, con las obras hidráulicas coetáneas del llano de Lleida a cargo de canteros (*piquers*) escuetos, según los datos que proporciona el estudio de Federico Teira.³⁰ Esta supuesta peculiaridad la atribuye, en parte, a los problemas específicos de las llanuras aluviales valencianas (la proximidad del nivel freático) y, en parte, a un sistema de partición de aguas basado en la proporcionalidad más estricta, que requería exactitud en la construcción y mantenimiento de estructuras físicas como azudes y partidores. De hecho, el mismo Glick presenta un magnífico ejemplo de lo que podía ser una actividad ordinaria de un nivelador valenciano, como lo es el encargo efectuado en 1362 a Andreu Julià por la comunidad de *hereters* de la acequia de Favara. Lo que se pretendía era que llevase a cabo un reconocimiento con el propósito de obtener la relación detallada de las dimensiones de los partidores existentes en el sistema hidráulico para que, en caso de una eventual destrucción a causa de la guerra u otro motivo, pudiesen ser restaurados sin alterar la proporcionalidad del reparto del agua. La memoria entregada por el técnico a los interesados registra, fundamentalmente, la medición de anchura de canal en una treintena de partidores, lo que no deja de sorprender por la aparente banalidad de la tarea realizada, al alcance de las competencias de cualquier agrimensor o albañil, siendo así que el responsable, Andreu Julià, no solo era un *mestre expert en art de livellar*, sino el maestro mayor

28 Hasta el momento no he podido documentar niveladores antes de los años 1330-40, pero en 1285 encontramos un “maestro de las aguas”, llamado Nicolás de Luna, a quien se le encarga construir dos partidores en sendos canales de riego de Elche: María L. Cabanes (ed.), *El còdex d’Elx*, Valencia, Generalitat, 1995, p. 128. En principio se trata de un trabajo de cantería, si bien el artífice debe ser capaz de ajustar el dispositivo a ciertos requerimientos de división del flujo.

29 Lo que no quiere decir que todos los niveladores tuviesen un nivel equiparable de habilidad: Thomas F. Glick, “Levels and levelers: Surveying irrigation canals in medieval Valencia”, *Technologie and Culture* 9:2 (1968), p. 165-174. El autor también observa que los niveladores —al menos en obras de cierta envergadura— suelen actuar en equipo, ocasionalmente acompañados por algún cantero (*piquer*).

30 Glick, *Regadío...* p. 363-364; Teira, *Régimen jurídico...*, p. 214, 510-511; Lladonosa, *Història de Lleida*, I, p. 569-574, 645-646.

de la obra de la catedral, un reputado profesional de alta cualificación.³¹ Es posible que se buscara justamente el prestigio del especialista al objeto de dotar de solemnidad un acta que debía conservarse para necesidades futuras, pero en sus anotaciones encontramos, también, algunos detalles que desvelan la verdadera naturaleza del trabajo realizado. El nivelador no se limitó a medir anchuras, sino que tuvo que verificar, también, que los fondos de los brazos separados por un partidor ofrecían exactamente la misma profundidad y pendiente (“són de un livell”). Esta comprobación era de gran importancia, ya que si el fondo de uno de ellos presentaba una inclinación mayor incrementaría la velocidad del agua que se desviaba por el mismo, distorsionando la división proporcional del flujo fijada por medio de la anchura del dispositivo (por esta razón era frecuente que el suelo de los canales, a su paso por los partidores, se hallase enlosado: “les pedres que són en lo fons de la céquia”).

Es evidente, pues, que Andreu Julià, además de realizar unas sencillas medidas lineales, dio muestra de las habilidades específicas identificadas con el “arte de nivelar”. Este hombre era un cantero que había desarrollado las competencias relacionadas con la nivelación hidráulica, pero no todos los *piquers* que trabajaban en las arquitecturas del agua llegaron a hacerlo. El célebre maestro Pere Balaguer, antes de convertirse en el constructor de la monumental puerta de las Torres de Serranos en Valencia, labró la sillería de los partidores de algunas acequias del marjal situado entre la Albufera y la ciudad, pero no consta como nivelador en ningún texto conocido.³² En cuanto a las actuaciones de *piquers* en canales de Lleida a las que alude Glick, consisten, fundamentalmente, en trabajos de labra y fábrica o en inspecciones de los mismos, como la obra de la mina de la acequia de Pinyana, dirigida por maestros vizcaínos;³³ una prestigiosa familia de canteros de la misma ciudad, los Vall-lebrera compaginaron también la elevación de templos y catedrales con la talla de piedra para dispositivos hidráulicos.³⁴ Naturalmente las obras de cantería llevadas a cabo en cana-

31 Glick, *Regadío...*, p. 102-103, 368-369.

32 AMV Sotsobreria de Murs i Valls, d³-2, f. 117r (Séquia del Bisbe, 1390), 337r (Séquia del Cavaller, 1393); Amadeo Serra y Matilde Miquel, “Pere Balaguer y la arquitectura valenciana entre los siglos XIV y XV”, en *Historia de la ciudad IV. Memoria urbana*, Valencia, Icaro, 2005, pp. 90-111.

33 La diáspora de los canteros vizcaínos ha sido estudiada, sobre todo, a partir del siglo XVI: José A. Barrio y José G. Moya, “Los canteros vizcaínos, una aproximación a las formas de producción arquitectónica en el Antiguo Régimen”, en *Actes du Colloque International de Glyptographie de Saragosse*, París, Centre de Recherches Glyptographiques, 1983, p. 529-536; Ana Castro, “Canteros vascos en el Primer Renacimiento salmantino”, *Ondare* 17 (1998), p. 231-246. Para el caso valenciano: Joaquín Aparici, “Maestros vizcaínos en la Plana de Castelló (siglos XV-XVI)”, *Millars. Espai i història* 29 (2006), p. 133-150; Vicent Terol y Josep Ferrer, “Els constructors d’esglésies: la introducció del nou llenguatge renaixentista i l’activitat dels pedrapiquers i mestres d’obra vascos i francesos a la Vall d’Albaida (segles XVI-XVII)”, en *Actes del Primer Congrés d’Estudis de la Vall d’Albaida*, Valencia, 1997, p. 820-830. Esta movilidad ofrece un patrón similar al observado en algunas regiones centroeuropeas como el Tirol (al menos desde el siglo XVI), un país montañoso donde los canteros podían ejercitarse fácilmente en la talla de piedra, aunque poco urbanizado y sin posibilidad de ofrecerles empleo en proporción equivalente: Reinhold Reith, “Circulation of Skilled Labour in Late Medieval and Early Modern Central Europe”, en S. R. Epstein y M. Prak (eds.), *Guilds, Innovation and the European Economy, 1400-1800*, Cambridge University Press, 2008, p. 125-126.

34 Sobre los Vall-lebrera: Jaume Felip, “La desapareguda església gòtica de Blancafort (segles XIV-XV)”, *Aplec de Treballs* 28 (2010), p. 118-120. En las obras del Azud Mayor de Murcia llevadas a cabo en el siglo XV encontramos igualmente una importante presencia de canteros vizcaínos, así como la implicación directa de los maestros de la catedral: María de los Llanos Martínez Carrillo, *Los paisajes fluviales y sus hombres en la Baja Edad Media. El discurrir del Segura*, Murcia, Universidad de Murcia, 1997, p. 36-43.

les reclamaban la actuación de canteros, pero no por este motivo podían ser considerados, todos ellos, verdaderos expertos hidráulicos. Solo algunos llegaron a especializarse en la nivelación, aunque no siempre abandonaron las tareas más propias del “arte de la piedra”.

Al parecer, fue durante la primera mitad del siglo XIV cuando los niveladores desarrollaron su propio marco de competencias, y no únicamente en Valencia desde luego. Las obras del canal de Manresa cuentan, desde su inicio en 1339, con la asistencia de maestros *in livellando* procedentes, entre otros lugares, de la propia Lleida. Lejos de tratarse de una excepcionalidad valenciana, la especialización hidráulica de los niveladores se documenta en casi todos los territorios de la Corona de Aragón durante la baja Edad Media. En la acequia de Manresa no solo trabajan maestros de Barcelona y Lleida, sino también del Rosellón, donde Sylvie Caucanas ha reunido informaciones que desvelan la importante actividad de derivación fluvial llevada a cabo por *livelladors* en la misma época. Un destacado cantero de Barcelona, Arnau Bargués, reforma el Rec Reial e interviene en el cauce del Besós hacia 1403, pero lo hace desde su “*experiència e notícia d’alivellar aygües*”. Niveladores de Barcelona y Manresa acuden a Valencia, en 1376, para examinar las posibilidades de un trasvase del Júcar al Turia. En Tortosa, la obra de un azud en el Ebro y un canal de riego en su margen izquierdo, que se prolonga durante más de un siglo a partir de 1347, hace concurrir los servicios de maestros niveladores de Cataluña (Lleida, Barcelona, Manresa, Besalú), reino de Valencia (Valencia, Xàtiva) y zonas cercanas de Aragón (Monzón, Caspe y Beceite).³⁵

Esta movilidad de los maestros del nivel parece reproducir la lógica del ejercicio itinerante del oficio que practican los canteros.³⁶ Algunos de ellos —ya lo he dicho— cuentan con la doble cualificación y ejercen, también, la maestría de obra en palacios, como Arnau Bargués, o catedrales, como Andreu Julià, en Valencia, y Bernat Roca, en Barcelona. Es importante destacar que no se trata de un deambular errático, ni tampoco completamente planificado: los desplazamientos establecen un circuito de conexiones que reflejan el interés de los demandantes en poner a su servicio unas habilidades refinadas al máximo mediante experiencias recientes que han entrañado desafíos técnicos significativos.³⁷ En el oficio de los niveladores —como en otros del ramo de la construcción—, itinerancia, aprendizaje, y

35 Sarret, *La Céquia...*, p. 19, 24-26, 29, 88; Caucanas, *Moulins et irrigation...*, p. 164-166; M. Rosa Terés, “Arnau Bargués, arquitecto de la ciudad de Barcelona”, *Boletín del Museo e Instituto Camón Aznar* 9 (1982), p. 72-86; Glick, “Levels and levellers...”, p. 167-168; Jacobo Vidal, “L’assut i les sèquies del tram baix de l’Ebre als segles XIV i XV”, *Recerca* 10 (2006), p. 59-102. Habría que comprobar hasta qué punto los maestros “endreçadores de ríos” documentados hacia 1480 en áreas más occidentales de Aragón pueden ser homologables a los *livelladors*: María L. Rodrigo, “Maestros paleros y endreçadores de ríos. Notas sobre la construcción del paisaje a fines del siglo XV en las cuencas del Jiloca y del Huerva”, *Xiloca* 20 (1997), p. 49-76.

36 Reith, “Circulation...”, p. 125-127. Resulta de interés el análisis sobre las representaciones de la movilidad geográfica de los canteros y su sentido que efectúa Lisa H. Cooper, *Artisans and Narrative Craft in Late Medieval England*, Cambridge Univ. Press, 2011, p. 56-80. Sigue siendo útil la obra clásica de Louis F. Salzman, *Building in England down to 1540: A Documentary History*, Oxford, Clarendon Press, 1952, p. 224-231. En el plano local contamos con el breve estudio de Caterina Argilés, “El caràcter itinerant dels artesans de la pedra als segles XIV i XV a Lleida, causa de la manca de consolidació gremial?”, en Lluís Virós (ed.), *Organització del treball preindustrial. Confraries i oficis*, Barcelona, Publicacions de l’Abadia de Montserrat, 2000, p. 55-61.

37 Amadeo Serra, “Conocimiento, traza e ingenio en la arquitectura valenciana del siglo XV”, *Anales de Historia del Arte* 22 (2012), p. 163-196 afirma que “en el ámbito de la Corona de Aragón las obras hidráulicas son un buen ejemplo de cómo se filtran y promueven ciertas capacidades, se acumula el conocimiento en manos de una élite de expertos y se aplican los saberes para atender las necesidades humanas sobre el territorio” (p. 165).

evolución técnica constituyen un mismo proceso. Stephan R. Epstein ha señalado que los sectores de actividad técnicamente más avanzados entre los siglos XIV y XVIII (minería, construcción, construcción naval, manufactura textil de lujo, imprenta) se caracterizan precisamente por el elevado grado de movilidad de sus practicantes. Su argumentación tiene como objeto demostrar que el desplazamiento de mano de obra cualificada, al propiciar procesos de “fertilización mutua” (intercambios de información y habilidades), se convierte en un factor clave de la innovación tecnológica que conduce Europa a la industrialización.³⁸

Una referencia tan superficial al trabajo de Epstein sería difícil de disculpar si no fuera porque no concierne directamente a la problemática que ahora nos ocupa. Si he considerado pertinente la alusión a las observaciones de este autor es porque constituye un oportuno recordatorio de que en el occidente europeo, desde el siglo XIII, las obras hidráulicas son promovidas por monarcas, señores y corporaciones urbanas cada vez más pujantes, llevándose a cabo en un medio político-institucional altamente fragmentado, donde una demanda diversificada y concurrente favorece la movilidad geográfica de los artífices.³⁹ La actividad hidráulica de los canteros, primero, y de los especialistas en nivelación, después, no puede ser ajena a los condicionamientos sociales derivados de esta dinámica, cuyo inicio tiene lugar en territorios que nunca habían llegado a integrarse plenamente en al-Andalus, aunque una gran parte de sus realizaciones se extienda a las regiones conquistadas, tanto en Lleida y Tortosa como en Valencia. La cuestión, como es evidente, consiste en determinar si la formación de los artífices cristianos y los criterios técnicos que guiaron su actividad constituyen, de algún modo, una prolongación de los conocimientos y prácticas desarrollados anteriormente en al-Andalus. Estos especialistas trabajaron en ambientes geográficos transformados, desde siglos atrás, por sistemas de irrigación que, con frecuencia, ellos mismos debieron contribuir a mantener en funcionamiento. Aunque todos los expertos nativos hubieran emigrado, se podía contar, muchas veces, con la experiencia de usuarios musulmanes que habían permanecido tras la conquista.⁴⁰ Sin embargo, resulta muy difícil establecer si esas reservas de saber campesino se emplearon como simple información local destinada a la resolución de problemas concretos relacionados con la conservación de los sistemas físicos “heredados”, o bien pasaron a formar una parte fundamental de la cualificación técnica de los nuevos especialistas advenidos. Lo cierto, en cualquier caso, es que no se ha podido encontrar, hasta la fecha, ni un solo musulmán ni un solo converso entre los niveladores y expertos hidráulicos reconocidos de la Corona de Aragón, todos ellos cristianos

38 Stephan R. Epstein, “Labour mobility, journeyman organisations and markets in skilled labour in Europe, 14th-18th centuries”, en M. Arnoux y P. Monnet (dirs.), *Le technicien dans la cité en Europe occidentale, 1250-1650*, Roma, École Française de Rome, 2004, p. 251-269; id., “Craft guilds, Apprenticeship and Change in Pre-Industrial Europe”, en Epstein y Praak (eds.), *Guilds...*, p. 73-78; id., *Freedom and Growth. The rise of states and markets in Europe, 1300-1750*, Londres, Routledge, 2000, p. 64-70.

39 Sobre el creciente protagonismo adquirido en Cataluña, a partir de fines del siglo XII, por la monarquía y las comunidades urbanas en el impulso a obras hidráulicas de envergadura, véase Helena Kirchner, “Hidráulica campesina anterior a la generalización del dominio feudal. Casos en Cataluña”, en Torró y Guinot (eds.), *Hidráulica agraria...*, p. 39-42.

40 El caso de Ibn al-Hāṣṣ, hijo de un artesano ebanista que permaneció en Sevilla tras la conquista castellana de 1248, a quien documentamos prestando a los marinés de Fez servicios técnicos que incluyen la construcción de una noria, no permite establecer ninguna conexión entre la hidráulica anterior y posterior a la conquista, ya que no sabemos nada de su formación ni de la edad que tenía cuando abandonó la Sevilla cristiana. Véase Mohammed El Faïz, *Les maîtres de l'eau. Histoire de l'hydraulique arabe*, Arles, Actes Sud, 2005, p. 119, 254-258.

y procedentes, en una medida nada desdeñable, de zonas completamente extrañas a la herencia hidráulica andalusí, como la Cataluña vieja, Rosellón e, incluso, tierras occitanas.⁴¹

ANTES Y DESPUÉS DE LA CONQUISTA

Aunque la hipótesis, defendida desde hace algunos años por Mohammed El Faïz, de una “escuela árabe del agua” que habría aportado coherencia a la difusión de los conocimientos hidráulicos en el ámbito general del Dār al-Islām medieval, pueda merecer alguna objeción, resulta indudable que la difusión del regadío en al-Andalus no puede desvincularse de las tradiciones técnicas del próximo oriente.⁴² También es poco discutible que, en la época durante la cual se producen las grandes conquistas cristianas en la península, entre los siglos XI y XIII, dichas tradiciones técnicas ofrecen, en conjunto, un grado de desarrollo más avanzado que en el occidente cristiano.

Da buena cuenta de ese estado del arte el texto, particularmente rico en detalles, del *Kitāb al-Hāwī li-l aʿmāl al-ṣultāniya*, redactado en Iraq durante el segundo cuarto del siglo XI. La obra, un tratado de cálculo para uso de los agentes del fisco iraquí, incluye una sección de materia hidráulica que ha sido publicada y traducida por Claude Cahen. Encontramos en ella un apartado descriptivo sobre los instrumentos y técnicas de nivelación, seguido de una serie de ejemplos prácticos de problemas relativos a la valoración de los trabajos de apertura o mantenimiento de canales.⁴³ El propósito fundamental de tales exposiciones consistía en capacitar a los agentes estatales para la cuantificación volumétrica de las tierras removidas con motivo de la excavación de los canales de riego, así como de las cañas y elementos leñosos utilizados en sus reparaciones. Estos cálculos eran importantes porque establecían, justamente, la base retributiva de las cuadrillas de peones de azada y capazo, en proporción a las cuales se fijaban, también, los emolumentos de los contra maestros (*ʿartf*, sing.) y de los técnicos niveladores o “geómetras” (*muhandis*, sing.). Al parecer, no se pretendía que los funcionarios les pagasen directamente, sino que estuviesen bien preparados para fiscalizar las cuentas presentadas por los contratistas a cargo de los cuales se habían ejecutado las obras. Dicha preparación requería, asimismo, de conocimientos básicos sobre las tareas realizadas por los niveladores o expertos hidráulicos (estimaciones de caudales, secciones de canal, determinación de pendientes) y el instrumental utilizado. El autor describe el nivel (*mīzān*, sing.) de tubo con astil de balanza,

41 Hasta tal punto que en el reino de Valencia, el territorio con la mayor densidad de población musulmana de la península y una gran cantidad de sistemas de riego gestionados por comunidades rurales musulmanas, el único “moro qui entenia del livell” documentado por Glick, “Levels and levelers...”, p. 179, parece ser un ayudante, un “peón semicualificado” cuyo cometido era sostener la varilla. Los datos disponibles para Aragón son, por lo general, algo más tardíos: Rodrigo, “Maestros paleros...”. Un completo examen de las obras hidráulicas del siglo XVI en este reino ofrece evidencias coherentes con lo que aquí se afirma: ningún morisco, solo maestros cristianos, itinerantes —alguno de ellos bearnés— y formados inicialmente en la arquitectura. Véase Carlos Blázquez y Severino Pallaruelo, *Maestros del agua*, Zaragoza, Gobierno de Aragón, 1999 (2 vol.). Al identificar los maestros de las obras del Azud Mayor de Murcia, Martínez Carrillo, *Los paisajes fluviales...*, p. 41, indica que Juan Macelles, en 1482, “compartía su trabajo con un maestro venido de Archena, *posiblemente moro*”, pero no hay ninguna referencia clara en este sentido.

42 El Faïz, *Les maîtres...*

43 Claude Cahen, “Le service de l’irrigation en Iraq au début du XI^e siècle”, *Bulletin d’Études Orientales* 13 (1949-51), p. 117-143. Pueden verse, también, las glosas de El Faïz, *Les maîtres...*, p. 116-128, 190-196.

el nivel de plomada sobre un triángulo invertido en suspensión (llamado *murṣṭqal* en al-Andalus como veremos más adelante) y, en tercer lugar, el más usado, según dice, en Iraq e Irán: el nivel de agua formado por una caña hueca con un orificio en el centro, por donde se vierte el líquido, y dos jalones de la misma altura que se sitúan en sus extremos; el agua puede salir por uno de ellos o por ambos, en cuyo caso indica que el suelo está nivelado.⁴⁴

Por bien que astrónomos y matemáticos árabes de la misma época hayan descrito e ideado instrumentos de nivelación más sofisticados, conviene hacer notar que los procedimientos expuestos en el *Kitāb al-Ḥawī* carecen de complejidad técnica y hacen uso de útiles muy sencillos y manejables — como lo es, particularmente, el nivel de agua común —, concebidos *para hacer más que para saber*.⁴⁵ Pese a que el autor, de un modo quizá autojustificativo, reclama el deber de combinar la práctica con la “ciencia” y la “memoria de lo que refieren sabios y calculadores”, resulta evidente que no se trata de un conocimiento codificado o proposicional, sino tácito, basado en la experiencia y transmitido de un modo personal que no resulta incoherente, por cierto, con esa apelación a la memoria — no necesariamente escrita — de los expertos.⁴⁶ En este sentido, es de gran importancia tener en cuenta que la sencillez técnica de los procedimientos e instrumentos empleados no excusan, en absoluto, la falta de experiencia. Tal y como indica el mismo texto, se requieren años de práctica para dominarlos, como el aprendizaje de cualquier oficio al fin y al cabo; y el hecho de que su autor recomiende severamente la realización de verificaciones topográficas constantes durante los trabajos de apertura de canales de riego, muestra con claridad que estas tareas exigen un uso muy experimentado de esos recursos técnicos por otra parte tan sencillos.

Uno de los indicios más asequibles del grado de refinamiento alcanzado lo pueden ofrecer las pendientes conseguidas en la realización de los grandes canales, pese a lo cual resulta palmaria la escasez de la información disponible sobre este aspecto. Llegado a la vejez, tras abandonar Bagdad y establecerse en la montañosa región iraní de la que era originario, el célebre matemático al-Karāṣī (ob. c. 1029) se mostró atraído por las galerías de drenaje (*qanāt/s*) de su país natal, escribiendo un tratado sobre la captación de aguas subterráneas en el que dejó patente su interés por la aplicación práctica de sus vastos conocimientos. Le preocupaban los problemas propiamente hidráulicos (el comportamiento de los fluidos y su circulación) y, sobre todo, la necesidad de mantener una planta correcta y una pendiente regular a lo largo de toda la galería, recomendando que ésta fuese de un codo por parasanga. No es posible establecer una equivalencia exacta, pero todas las

44 Una clara y gráfica explicación de estos procedimientos en Ahmad Y. al-Hassan y Donald R. Hill, *Islamic Technology. An illustrated history*, París, UNESCO, 1986, p. 87-91.

45 Se trata, de hecho, de variantes extremadamente simples de un instrumental de geometría práctica que, en cualquier caso, se atiene al principio “doing rather than knowing”: Jim Bennett, “Practical Geometry and Operative Knowledge”, *Configurations* 6:2 (1998), p. 195-222.

46 Sobre la superioridad del conocimiento práctico, “útil y fiable”, respecto a la ciencia en la evolución tecnológica preindustrial, Ian Inkster, “Potentially Global: ‘Useful and Reliable Knowledge’ and Material Progress in Europe, 1494-1914”, *The International History Review* 28 (2006), p. 237-286. Por otra parte, cabe admitir que el adiestramiento en cálculo propuesto por el *Kitāb al-Ḥawī* se basa en operaciones aritméticas relativamente sencillas, como observa el propio Cahen. No requiere, pues, necesariamente, de una elevada formación matemática que, en principio, solo sería posible por medio del mecenazgo estatal. Tampoco debe olvidarse que el objeto de dichos cálculos consiste en establecer el importe exacto de las retribuciones, y no el diseño de los dispositivos hidráulicos.

reducciones posibles se sitúan alrededor del 0,1 ‰, una declinación mucho más suave que la de la muy cuidadosamente trazada acequia de Manresa, del siglo XIV, con su 0,4 ‰. Pero es altamente improbable que esto tenga nada que ver con la realidad, toda vez que la evidencia de las galerías muestra que el agua puede fluir de forma adecuada, sin erosionar los lechos, con una pendiente del 1 al 2 ‰ en los recorridos cortos y alrededor del 0,5 ‰ en los largos. Lo que hace al-Karaḡī, con muy poco éxito por lo demás, es reivindicar el papel del conocimiento objetivado, criticando a los artífices que emprenden la construcción de *qanāt/s* sin emplear útiles para nivelar y establecer alineaciones. Resulta difícil tomar al pie de la letra esta afirmación, que más bien podría entenderse como un modo de incitar al uso de instrumentos geodésicos (de los que él mismo inventó o perfeccionó algunos) considerados más precisos que los utilizados corrientemente.⁴⁷

En realidad, tanto al-Karaḡī como otros autores de textos árabes sobre materia hidráulica fueron unos *outsiders* cuyas verdaderas preocupaciones intelectuales les alejaban del conocimiento práctico. Es muy dudoso que los *muhandisīn* y otros artífices de dispositivos de irrigación utilizaran dichos textos o les hiciesen, siquiera, el más mínimo caso. Por otra parte, no existen, en el occidente musulmán, obras similares a los tratados orientales antes mencionados: ni los compuestos al servicio de la administración fiscal, ni los de carácter más teórico.⁴⁸ Quienes trataron formalmente de la nivelación hidráulica en al-Andalus fueron los autores de textos agronómicos, una literatura técnica que no carecía de raíces en la experiencia práctica. Estos tratados —lo ha puesto de relieve Fèlix Retamero— recopilaban, reelaboraban y sistematizaban conocimientos locales en lo que Ibn Ḥaḡyāy calificó, hacia 1074, como conjuntos de “reglas sabias y ordenadas”.

47 Muḡammad al-Karaḡī, *Kitāb inbāt al-miyāh al-jafiyya*, ed. y trad. Aly Mazaheri (*La civilisation des eaux cachées: Traité de l'exploitation des eaux souterraines composé en 1017 AD*), Niza, Université de Nice, 1973. Se han tenido en cuenta, también, los comentarios de Henri Goblot, *Les qanats. Une technique d'acquisition de l'eau*, París, Mouton 1979, p. 74-77; Ramon Martí, “La tradició oriental de la irrigació a al-Andalus: les tècniques de construcció dels *qanāt(s)* de Mayurqa”, en M. Barceló et al., *Les aigües cercades. Els qanāt(s) de l'illa de Mallorca*, Palma de Mallorca, Institut d'Estudis Balearics, 1986, p. 53-69; y El Faiz, *Les màitres...*, p. 143-176, 190-196, quien destaca los pasajes donde el autor reclama la intervención de especialistas profesionales. Debe advertirse, no obstante, que la traducción de *qanna'* (lit., ‘armado de lanza’, o jalón) por “arquitecto” y la de ‘arīf *bi-turab* (lit. ‘experto en tierra’) por “hidrogeólogo” es claramente abusiva. Sobre las pendientes de *qanāt/s*, Ann K. S. Lambton, “The origin, diffusion and functioning of the qanat”, en P. Beaumont, M. Bonine y K. McLahlan (eds.), *Qanat, kariz & khattara. Traditional Water Systems in the Middle East and North Africa*, Londres, University of London, 1989, p. 7; John C. Wilkinson, *Water and Tribal Settlement in South-East Arabia. A Study of the Aflāj of Oman*, Oxford, Clarendon Press, 1977, p. 80; y Goblot, *Les qanats...*, p. 27-28.

48 Lo que ciertamente dificulta la consideración que hace El Faiz, *Les màitres...*, p. 99-100, de los “hidraulistas árabes” como una “comunidad científica con un pensamiento estructurado por un mismo paradigma”, desde el Yemen hasta al-Andalus. En otro orden de cosas, tal y como ha observado Thomas F. Glick, “Irrigation and Hydraulic Technology in Islamic Spain: Methodological Considerations”, en id., *Irrigation and Hydraulic Technology*, Aldershot, Variorum, 1996, p. 4, no hay en al-Andalus (ni en el Magreb) evidencia de trabajos hidráulicos a gran escala, impulsados por el Estado, ni de una burocracia que los gestione, como aquella a la que se dirige el *Kitāb al-Ḥawī* iraquí, pese al problema que plantea el misterioso oficio de *wakālat al-sāqiya* de Valencia atribuido a los libertos amiríes Mubārak y Muzaffar. De algún modo el poder central —dada la inexistencia de instituciones urbanas autónomas— debió intervenir el sistema de contribuciones y penalizaciones necesario para el mantenimiento de los canales, incorporándolo a la trama fiscal. Sobre estas cuestiones es de obligada lectura el excelente análisis de Fèlix Retamero, “La sombra alargada de Wittfogel. Irrigación y poder en al-Andalus”, en Manuela Marín (ed.), *Al-Andalus/España. Historiografías en contraste. Siglos XVII-XXI*, Madrid, Casa de Velázquez, 2009, p. 263-293.

No obstante, su concepción tenía que ver, más bien, con el acondicionamiento y gestión de unos espacios de cultivo concretos, como lo eran los jardines botánicos y los huertos vinculados a los aparatos administrativos estatales, todos ellos de pequeñas dimensiones y sometidos a prácticas agrícolas diferentes, en cierta medida, de las realizadas por los campesinos, de modo que sus perspectivas de aplicación a gran escala siguieron siendo muy limitadas.⁴⁹ Nunca se habla, en estos tratados, de grandes obras hidráulicas, y las escuetas observaciones dedicadas a las pendientes que deben impulsar el flujo del agua son de segunda mano e, indudablemente, poco o nada recomendables para una acequia de largo recorrido:⁵⁰ Ibn al-*ʿAwwām* (Sevilla, s. XII), siguiendo el texto desconocido de un autor de la Antigüedad como Filón de Alejandría, aboga por un desnivel *mínimo* de 12 dedos (medio codo) cada 100 codos, que equivaldría al 5 ‰; por su parte, al-Ṭignarī (Granada, s. XI), en pasaje reproducido por Ibn Luyūn (Almería, s. XIV), indica un dedo por codo *raššāšī* de 30 dedos (no de los 32 que realmente le corresponden), es decir, el 33 ‰ nada menos. Ahora bien, es necesario advertir que estas pendientes se recomiendan, en el primer caso, para conductos necesariamente cortos procedentes de un pozo o de una alberca y, en el segundo, para las superficies de cultivo o, más probablemente, para los surcos que extienden el agua de riego en parcelas pequeñas, previamente acondicionadas con una nivelación horizontal, no para las acequias que la conducen hasta allí.⁵¹

Pese a la pobreza y la escasa utilidad de las indicaciones proporcionadas por los agrónomos sobre las pendientes de los canales, sus escritos no dejan lugar a dudas en lo que respecta al conocimiento de unas técnicas de nivelación ampliamente difundidas, en las cuales se hace uso de un instrumental muy variado y versátil. Se muestran, en efecto, procedimientos basados en niveles ópticos que pueden ser tan complejos como un astrolabio y tan extremadamente simples como el tubo formado con dos tejas, o como el lebrillo con agua sobre el cual se dispone un codal o alidada. También se expone con bastante detalle el manejo de niveles de plomada. Uno de ellos combina el hilo de la plomada con un panel de madera que presenta un trazo vertical en su parte media, suspendido de un codal o de una cuerda sujeta a jalones de la misma altura. También los hay que sustituyen la plomada y el panel de madera por la balanza y su fiel, además del nivel de albañiles o “de techos” y, particularmente, el llamado *murṣṭaqal*: un triángulo invertido con plomada central, que pende del cordel atado a los jalones, cuyo principio operativo es de una sencillez equiparable a la del nivel de agua

49 Félix Retamero, “‘Un conjunto de reglas sabias y ordenadas’. La disciplina agraria del *sulḥān*”, en C. Laliena y J. F. Utrilla (eds.), *De Toledo a Huesca. Sociedades medievales en transición a finales del siglo XI (1080-1100)*, Zaragoza, Institución Fernando el Católico, 1998, p. 75-91; Lucie Bolens, “La révolution agricole andalouse du XI^e siècle”, *Studia Islamica* 47 (1978), p. 121-141.

50 El Faiz, *Les maîtres...*, p. 203-204, 217, admite que el limitado interés por la hidráulica que muestran los escritos agronómicos sugiere “cierta indigencia” de “la reflexión teórica sobre los fenómenos del agua” en el occidente musulmán. Véase Julia M. Carabaza, “El agua en los tratados agronómicos andalusíes”, *Anaquel de Estudios Árabes* 5 (1994), p. 19-38.

51 Ibn al-*ʿAwwām*, *Kitāb al-filāha*, trad. J.-J. Clément-Mullet, rev. M. El Faiz (*Le Livre de l'Agriculture*), Arles, Actes Sud, 2000, p. 140; Ibn Luyūn, *Urṣūza fī-l-filāha*, ed. y trad. Joaquina Eguaras (*Ibn Luyūn: Tratado de agricultura*), Granada, Patronato de la Alhambra y Generalife, 1988, p. 206. Sorprendentemente, Bazzana y De Meulemeester, *La noria...*, p. 270, atribuyen a Ibn Luyūn la propuesta de una pendiente de 1/15 (en lugar de 1/30) y, para mayor desconcierto, cometen el error de decir que equivale al 0,66 ‰ (en lugar del 6,66 ‰ o 66,66 ‰), lo que les permite calificar de “moderado” lo que realmente sería un valor desmesurado.

usado en Iraq.⁵² De hecho, tal y como ha observado Ramon Martí, parece indudable la procedencia oriental de instrumentos como el nivel *murÿtqal*, descrito ya por el persa al-Karāyī a inicios del siglo XI, ajenos en todo caso a la práctica topográfica del mundo clásico.⁵³

Lo que verdaderamente importa ahora es constatar que el utillaje utilizado en la nivelación hidráulica andalusí se enraíza en una tradición técnica completamente distinta a la occidental. Destacaría, ante todo, el hecho de que ese conjunto de utensilios no se identifica de un modo tan estrecho con el instrumental propio de los oficios de la construcción, lo que permite afirmar que no existía una dependencia similar de las realizaciones hidráulicas respecto a dichos oficios, a diferencia de lo que sucedía en las sociedades cristiano-latinas coetáneas y posteriores. La tecnología hidráulica “feudal” se caracteriza, en efecto, por un marcado carácter urbano. El trazado de los canales de riego se confía al mismo tipo de especialistas que, mediante la construcción arquitectónica, dan forma a villas y ciudades, llegando esta identificación al extremo de confluír en una misma persona la autoría del edificio más complejo y emblemático —la catedral— y la de una gran acequia. Tampoco podemos olvidar que el desarrollo de la tecnología hidráulica “feudal” es inseparable del medio profesional en el que se lleva a cabo. Incluso antes de la institucionalización corporativa del oficio y la adopción de un detallado reglamento en la Valencia del siglo XV, la formación de los canteros pasaba, cuando menos, por unos vínculos formales de aprendizaje y por el reconocimiento de competencias por parte de los compañeros de profesión. El surgimiento, en el seno de la actividad, de una rama especializada en la nivelación hidráulica no podía tener lugar al margen de la organización y evolución propia del oficio.⁵⁴ En esta evolución, la demanda de los poderes urbanos y sus crecientes exigencias desempeñan, como hemos visto, un papel determinante. Un papel con el que no podían cumplir, ni en al-Andalus ni en otras sociedades musulmanas, las inexistentes instituciones urbanas, y en cuyo desempeño no podían ser sustituidas ni por el Estado, dada su naturaleza de poder centralizado y monopolizador, ni por las comunidades campesinas, generadoras de una actividad hidráulica territorialmente más difusa y técnicamente más estable. La práctica de los *muhandisīn* es anterior en varios siglos a la cristalización, a mediados del Trecentos, de una forma de especialización hidráulica —“el arte del nivel”— entre los canteros y maestros de obras cristianos de la Corona de Aragón, pero esto no significa, que anteriormente las realizaciones de estos, consideradas desde el punto de vista de sus objetivos, fuesen más ineficaces que las de aquellos. Aunque nos faltan los datos que podría ofrecer el estudio sistemático de las pendientes de las grandes acequias, me parece significativo hacer notar que la declinación media del recorrido original, concluido hacia 1273, de la Séquia Nova d’Alzira (22 km, hasta Guadassuar), se aproxima al 0,7 % —bastante cerca

52 Ibn al ‘Awwām, *Kitāb al-filāha*, p. 139-142, sigue en parte el texto de Ibn Bassāl, *Kitāb al-filāha*, ed. y trad. J. M. Millás y M. Aziman (*Libro de agricultura*), Tetuán, Instituto Muley el-Hasan, 1955, p. 61-62; Ibn Luyūn, *Urÿtza...*, p. 202-206; María D. Guardiola, “Instrumental agrícola en los tratados andalusíes”, en E. García Sánchez (ed.), *Ciencias de la naturaleza en al-Andalus. Textos y estudios*, I, Granada, CSIC, 1990, p. 125-127, 133-136, 139-140.

53 Ramon Martí, “Oriente y occidente en las tradiciones hidráulicas medievales”, en *El agua en zonas áridas: arqueología e historia*, Almería, Diputación, 1989, I, p. 424-428.

54 Serra, “Conocimiento...”, 168-175. Los canteros de Valencia se constituyen como corporación de oficio en 1472, aunque existía una cofradía desde 1390, con altar y sepultura en el convento del Carmen: Miguel Falomir, *Arte en Valencia, 1472-1522*, Valencia, Generalitat, 1996, p. 193-203.

de ese óptimo 0,4 ‰ del canal de Manresa —, mientras que la de la acequia andalusí de Montcada se queda en un razonable 1,2 ‰, eso sí, para una longitud mayor (32,8 km).⁵⁵

Así pues, la diferencia no reside tanto en la calidad relativa del instrumental y de las técnicas de nivelación empleadas, o en el grado de pericia de los artífices, como en los objetivos del trabajo y los criterios que guían su realización. El propósito fundamental de las obras hidráulicas posteriores a la conquista consiste en asignar heredades que permitan el arraigo de colonos cristianos, y el modo de alcanzar tales resultados pasa, como es obvio, por la apertura o el acondicionamiento de un canal y sus brazos de distribución, pero también por un ordenamiento del espacio irrigable en unidades de parcelario preparadas para un reparto ordenado a gran escala entre diversos beneficiarios. Ofrece un excelente ejemplo la Séquia de Vila-real citada al principio. Desde dicho canal se establecieron una serie de brazos de riego (*files*) en disposición paralela, con un trazado casi rectilíneo que formaba el armazón de un parcelario agrario creado a partir de criterios de ortogonalidad y regularidad metrológica.⁵⁶ Se trataba, en definitiva, de una tarea más propia del agrimensor (*soguejador*) que del cantero o del nivelador. Es verdad que pueden darse solapamientos de competencias entre ambos oficios, pero lo importante es que quien se haga cargo de este tipo de trabajos, si se da el caso, deberá anteponer su faceta de agrimensor a la de maestro del nivel, toda vez que las superficies de cultivo no se establecen desde pautas estrictamente hidráulicas, sino buscando la regularidad geométrica y dimensional inherente a los repartos de tierra llevados a cabo desde instancias externas. Cualquier intento de alcanzar un compromiso entre ambos tipos de criterios se resuelve, inevitablemente, en detrimento de los primeros.

Lo que sabemos del planeamiento de los grandes canales construidos o modificados por los cristianos desde el siglo XIII, más allá de las estimaciones generales sobre la extensión de la superficie que se pretende irrigar y el número de beneficiarios de la obra, no parece traducir una excesiva preocupación respecto a lo que sucede *subtus cequiam*, cuando el agua desciende desde los partidores de la acequia mayor para dirigirse a los campos de cultivo. El cantero o el nivelador determinan el curso del canal, establecen los partidores y, a lo sumo, extienden los brazos de circulación, pero no se ocupan de la distribución fina del agua, que en todo caso debe acomodarse a los estreñimientos de un parcelario trazado a escuadra, forzando la topografía del terreno.⁵⁷ Por el contrario, la cualificación del *muhandis* (“geómetra”) andalusí reúne indistintamente, en un mismo

⁵⁵ Según cálculos propios, que no son precisos, aunque el margen de variación no puede ser muy significativo. La Acequia Real de la Alhambra, con un recorrido de 6,5 km, ofrece pendientes de entre el 3 y el 6 ‰; la inclinación puede ser más acusada en canales de longitud menor que tienen por objeto la aducción del agua a un lugar determinado: Antonio Malpica, “El complejo hidráulico de los Albercones”, *Cuadernos de La Alhambra* 27 (1991), p. 71-72, 96-97.

⁵⁶ Guinot y Selma, “La construcción...”, p. 126-134; González Villaescusa, *Las formas...*, p. 271-273. Es similar la organización del espacio agrario irrigado acondicionado bajo la acequia de Montcada, junto a la Puebla de Puçol, a partir de 1242: Torró, “Colonización cristiana”, p. 164-167.

⁵⁷ Como observa Enric Guinot, “Agrosistemas del mundo andalusí: criterios de construcción de los paisajes irrigados”, en J. I. de la Iglesia (coord.), *Cristiandad e Islam en la Edad Media hispana. XVIII Semana de Estudios Medievales*, Logroño, Instituto de Estudios Riojanos, 2008, p. 226, en las huertas de llano aluvial el curso de las “regadoras” que llevan el agua a unos campos concretos puede alterarse cuando se realiza una reparcelación, lo que explica el trazo quebrado, adaptado a los ángulos rectos de las parcelas, que normalmente presentan.

experto, las capacidades relativas a la nivelación de cursos de agua y la agrimensura;⁵⁸ unas competencias que, a diferencia de los anteriores y en la medida en que no pesan sobre su labor los apremios mencionados, sí podía combinar de forma armoniosa, produciendo parcelarios irrigados de morfología orgánica. Quizá sea oportuno recordar que en los textos agronómicos la nivelación se concibe no solo como una técnica para trazar canales, sino también como preparación de la tierra para una recepción equilibrada y capilar del agua. En este sentido, Ibn al-*ʿAwwām* expresa con claridad el cuidado que debe prestarse a la disposición física de las superficies irrigadas, de modo que las pendientes de los canalillos o surcos no comporten el transporte de semillas y nutrientes desde las partes elevadas a las más bajas.⁵⁹ En cualquier caso, el *muhandis* “medio” parece mostrarse como una figura versátil, un agrimensor dotado de conocimientos prácticos de geometría e hidráulica que le otorgan un amplio rango de aptitudes técnicas, probablemente no siempre de muy alto nivel, aunque adecuadas para satisfacer necesidades locales en medios campesinos.

CONSIDERACIONES FINALES: EL PROBLEMA DE LA TRANSMISIÓN DE LAS TÉCNICAS HIDRÁULICAS

Los artífices hidráulicos documentados desde los momentos inmediatamente posteriores a la conquista son cristianos que actúan en medios profesionales cristianos donde no cabe la integración de musulmanes. No los hay, en efecto, entre los canteros —en el reino de Valencia ni siquiera entre los albañiles cualificados, por lo que no existe una arquitectura mudéjar de ladrillo y yeso—, y cuando se configure, en su seno, el grupo especializado de los niveladores, seguirá sin haberlos. Además, el oficio se organiza y evoluciona de acuerdo con las necesidades de funcionamiento propias del nuevo orden social, atendiendo a requerimientos de la monarquía, los señores y, muy en particular, de los poderes urbanos surgidos de la colonización, que directa o indirectamente controlan los sistemas hidráulicos de las mayores huertas.⁶⁰ No solo falta por completo un marco de relaciones que permita la adecuada transmisión de la experiencia técnica andalusí a los cristianos, sino que tampoco tenemos ninguna constancia de contactos ocasionales con expertos musulmanes. Las consultas realizadas a avezados usuarios nativos sobre las pautas de distribución del agua en sistemas ya existentes no aportan mucho en lo referido a las técnicas utilizadas para la construcción de canales y dispositivos asociados.⁶¹

58 El término *muhandis*, de origen persa, se aplicaba originalmente a los especialistas hidráulicos, aunque los textos árabes tienden a utilizarlo en el sentido de hombre versado en geometría: Federico Corriente, *A Dictionary of Andalusí Arabic*, Leiden, Brill, 1997, p. 552-553; Elena Pezzi, *El vocabulario de Pedro de Alcalá*, Almería, Ed. Cajal, 1989, p. 717.

59 Ibn al-*ʿAwwām*, *Kitāb al-filāha*, p. 141-142.

60 Lo ha explicado adecuadamente Enric Guinot, “El gobierno del agua en las huertas medievales mediterráneas: los casos de Valencia y Murcia”, en *Espacios de poder y formas sociales en la Edad Media. Estudios dedicados a Ángel Barrios*, Salamanca, Universidad de Salamanca, 2007, p. 99-118: no hay una gran diferencia entre los casos en que la gestión del riego corresponde al gobierno de la villa o ciudad (como sucede en Murcia, o en villas valencianas con un solo sistema hidráulico) y aquellos donde dicho papel lo desempeñan las comunidades de regantes (Valencia, Xàtiva, Orihuela), dominadas por rentistas urbanos y sometidas, en todo caso, a la intervención del *consell* en todo lo relativo a grandes proyectos hidráulicos.

61 El ejemplo clásico es el de la encuesta de 1244 en la huerta de Gandia: Roque Chabás, *Distribución de*

La procedencia geográfica de algunos maestros del agua cristianos sugiere que podían estar perfectamente capacitados para trazar conducciones técnicamente correctas sin necesidad de haber pasado por una etapa de familiarización con la hidráulica árabe o andalusí. Indudablemente, la decisión de mantener en funcionamiento los sistemas de irrigación capturados a raíz de las conquistas exigía trabajos de mantenimiento que solo podían llevarse a cabo desde una comprensión de las peculiaridades de los mismos, como los partidores “corribles”, de lengua, que dividían el flujo de forma rigurosamente proporcional entre los brazos de circulación. Pero la actividad hidráulica de los canteros no se limitaba a conservar la forzada herencia andalusí. Ya se ha señalado la importancia de la creación de espacios irrigados completamente nuevos en el reino de Valencia del siglo XIII, aunque no son menos destacables los procesos de ampliación y densificación interna a que se ven sometidos los sistemas hidráulicos preexistentes.⁶² Como han demostrado los trabajos de Enric Guinot y Ferran Esquilache, los espacios de cultivo a los que dichos sistemas proporcionaban regularmente agua de riego formaban bloques ligeramente aterrazados, de perfiles redondeados o piriformes, separados entre sí por “vacíos” (básicamente tierras de secano) de cierta amplitud que, tras la conquista cristiana, fueron absorbidos e integrados en los mismos, envolviendo los espacios primigenios con nuevas parcelaciones regulares (y a veces reordenando también su interior).⁶³ Consecuencia muy relevante de este hecho es que la limitación en el uso de los caudales disponibles, al menos hasta ciertos extremos, deja de ser un criterio esencial del gobierno de los sistemas hidráulicos, dando lugar a una irrigación extensiva que tiene como finalidad hacer llegar el agua a la mayor superficie posible, a la mayor cantidad de poseedores (titulares o censatarios), sin someterse a constreñimientos discriminatorios. Este objetivo resulta coherente con la práctica de canteros y niveladores, altamente eficaz sin duda en lo relativo a la conducción del agua a grandes distancias, pero ajena a las sutilezas de una distribución selectiva y compensada entre las múltiples parcelas, como la reflejada por las valoraciones en *alfabas* de los repartimientos murcianos.⁶⁴

las aguas en 1244 y donaciones en Gandia por D. Jaime I, Valencia, 1898; aunque también merecen mencionarse las averiguaciones con *sarracenos vetulos* llevadas a cabo, en 1240, para el extremo final de la acequia de Montcada: Torró, “Colonización cristiana...”, p. 164-165.

62 Una interesante anticipación de lo que iba a suceder en Valencia se ha podido advertir en el entorno de Teruel, donde ya antes de 1240 la aristocracia y las oligarquías urbanas promueven la multiplicación de acequias y la prolongación de los riegos. Véase el importante estudio de Julián M. Ortega y Carlos Laliena, “Formas feudales de especulación agraria: villas, viñas y acequias en el sur de Aragón (ca. 1170-1240)”, en Torró y Guinot (eds.), *Hidráulica agraria...*, p. 79-102.

63 Enric Guinot, “L’Horta de València a la baixa Edat Mitjana. De sistema hidràulic andalusí a feudal”, *Afers* 51 (2005), p. 271-300; id., “Agrosistemas...”, p. 221-238; id., “El paisaje...”, p. 108-111; Enric Guinot y Ferran Esquilache, *Moncada i l’Orde del Temple en el segle XIII. Una comunitat rural de l’Horta de València en temps de Jaume I*, Valencia, Institució Alfons el Magnànim, 2010, p. 121-143, 176-180; ids., “La reorganización del paisaje agrario en la huerta de Valencia después de la conquista cristiana. El sistema hidráulico de Montcada y Benifaraig en el siglo XIII”, *Debates de Arqueología Medieval* 2 (2012), p. 229-276; Ferran Esquilache, “L’evolució del paisatge agrari andalusí i feudal de les grans hortes fluvials. Les sèquies de Quart i del Comuner d’Aldaia a l’horta de València”, *Recerques* 62 (2011), p. 5-36; id., “Perspectivas y problemas en la aplicación de la arqueología hidráulica a las grandes huertas fluviales. Un balance de la investigación en la huerta de Valencia”, en A. Castro et al. (eds.), *Estudiar el pasado: aspectos metodológicos de la investigación en Ciencias de la Antigüedad y de la Edad Media* (BAR International Series 2412), Oxford, Archaeopress, 2012, p. 211-221.

64 Thomas F. Glick y Helena Kirchner, “Hydraulic systems and technologies of Islamic Spain: history and archaeology”, en P. Squatriti (ed.), *Working with Water in Medieval Europe. Technology and Resource-Use*,

Si nos preguntamos, pues, qué debe a la tradición andalusí la capacitación de los especialistas hidráulicos que trabajaron en la Corona de Aragón y en el reino de Murcia durante la baja Edad Media, la respuesta debe ser muy mesurada. Parece innegable que la experiencia de canteros y niveladores en esta materia era de una naturaleza algo distinta de la de los *muhandisīn*, y no tenemos constancia de que se desarrollasen mecanismos de conexión entre ambas. Por otra parte —hemos de reconocerlo—, sería inverosímil que los primeros no hubiesen llegado a aprender, mediante la observación y las explicaciones de los antiguos usuarios, el funcionamiento de dispositivos fundamentales de los sistemas de irrigación capturados, y muy en particular de los partidores proporcionales, pero la réplica de elementos concretos como estos en las nuevas realizaciones la hicieron, en todo caso, en el marco de prácticas diferentes, al servicio de una nueva irrigación extensiva, en cuya organización pesaban menos los criterios de eficiencia y limitación del riesgo que la suma de los intereses particulares.

Llegados a este punto creo que se hace patente la necesidad de un planteamiento más preciso del problema, tratado en repetidas ocasiones por Thomas F. Glick, de la transmisión de las técnicas hidráulicas andalusíes a las sociedades conquistadoras hispánicas.⁶⁵ La argumentación sobre la que este autor ha sostenido, no sin brillantez, una continuidad básica de las pautas organizativas y las estructuras físicas de los sistemas de irrigación toma como piedra angular el principio legal aplicado frecuentemente a las costumbres que debían observar los colonos cristianos cuando regaban, y que solía formularse con la expresión “com en temps dels sarraïns” u otra similar.⁶⁶ Obviamente era un mecanismo necesario para no colapsar los sistemas durante el período inicial de asentamiento, pero, como advierte el propio Glick —y sucede en general con las normas medievales—, podía ser ignorado, o usado según conviniera a la ocasión y a los interesados. Los últimos estudios de Enric Guinot tienden a limitar el alcance final de esta referencia continuista a ciertos usos observados en el reparto del agua y mantenimiento de acequias no muy claramente definidos, prácticamente circunscritos al papel desempeñado por el acequero.⁶⁷ La noción de “herencia reconstruida”

Leiden, Brill, 2000, p. 292-295; Torr6, “Field and Canal-Building...”, p. 105-107.

65 Es la misma cuesti6n que, en cierto modo, ya ha formulado Juli6n Ortega, “La agricultura de los vencidos y la agricultura de los vencedos: la investigaci6n de las transformaciones feudales de los paisajes agrarios en el valle del Ebro (siglos XII-XIII)”, en H. Kirchner (ed.), *Por una arqueologí a agraria. Perspectivas de investigaci6n sobre espacios de cultivo en las sociedades medievales hispánicas*, (BAR International Series 2062), Oxford, Archaeopress, 2010, p. 123-145: “fen6menos como los aquí descritos permiten comenzar a poner seriamente en cuesti6n la imagen de un plácido traspaso, tanto de las infraestructuras hidráulicas, como de sus formas de gesti6n...” (p. 142).

66 Thomas F. Glick, *Regadío...*, p. 333-347; id., *Cristianos y musulmanes en la Espańa medieval* (711-1250), Madrid, Alianza, 1991, p. 131-132; id., “Hydraulic technology in al-Andalus”, en S. K. Jayyusí (ed.), *The Legacy of Muslim Spain*, Leiden, Brill, 1992; p. 974-986; id., “La transmisi6n de las t6cnicas hidráulicas de regadío del mundo islámico al mundo hispánico”, en M. Garcí a Arenal (ed.), *Al-Andalus Allende el Atlántico*, Granada, Junta de Andalucí a, 1997, p. 222-233; id., *Paisajes de conquista. Cambio cultural y geográfico en la Espańa medieval*, Valencia, PUV, 2007, p. 193-204. El ú nico cambio de relieve habría consistido en la sustituci6n de las antiguas formas de administraci6n comunitaria de los sistemas hidráulicos, de raigambre tribal, por un modelo de organizaci6n pr6ximo al de las corporaciones de oficio. Este planteamiento conlleva que el autor sostenga el fracaso de la “feudalizaci6n” —entendida ú nicamente como control seń orial— de los sistemas de riego andalusí es, así como un cará cter excepcional, o secundario cuando menos, de las nuevas obras hidráulicas impulsadas por los cristianos.

67 Enric Guinot, “‘Com en temps de sarraïns’. La herencia andalusí en la huerta medieval de Valencia”, en M. I. del Val y O. Villanueva (coords.), *Musulmanes y cristianos frente al agua en las ciudades medievales*,

sugerida por este mismo autor resulta especialmente oportuna y debería suscitar una discusión de la idea, defendida por Glick, de la “ultra-estabilidad” de unas instituciones hidráulicas concebidas como inseparables de su estructura física (“dos componentes del mismo diseño”).⁶⁸ Dada la importancia de los cambios en dichas estructuras que las evidencias reunidas en los últimos años están mostrando, parece conveniente reconsiderar hasta qué punto una institución supuestamente ultra-estable puede soportar el triple trauma de una conquista, un cambio de orden social y una sustitución de los grupos humanos afectos a la misma.

Santander, Universidad de Cantabria, 2008, p. 173-193.

68 Cabe recordar que Helena Kirchner, “Colonització de *lo regne de Mallorques qui és dins la mar*. La subversió feudal dels espais agraris andalusins a Mallorca”, en Ph. Sénac (ed.), *Histoire et archéologie des terres catalanes au Moyen Age*, Perpignan, Université de Perpignan, 1995, p. 279-316, ya propuso el concepto de “subversión” para describir los cambios de funcionamiento introducidos por los conquistadores en sistemas hidráulicos que, a diferencia de los de las vegas valencianas, no sufren alteraciones físicas significativas. Sobre la noción de “ultra-estabilidad”: Glick, “Irrigation and Hydraulic Technology...”, p. 12-13; id. “Arthur Maas y el análisis institucional del regadío en España”, *Arbor* 593 (1995), p. 31; id., “Las técnicas hidráulicas antes y después de la conquista”, en *En torno al 750 aniversario de la conquista de Valencia*, Valencia, Generalitat, 1989, I, p. 53-71. Es en este trabajo donde el autor se muestra más explícito en la utilización de la misma, la cual, según explica, habría sido previamente aplicada a sistemas de riego por la economista Elinor Ostrom “en un trabajo en curso —en 1989— sobre modalidades de acción colectiva”. En realidad, Elinor Ostrom, *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, 1990, p. 69-82; id., *Diseño de instituciones para sistemas de riego auto-gestionarios*, San Francisco, Institute for Contemporary Studies, 1992, p. 55-56, 73-87, no llega a usar el término “ultra-estable” en sus trabajos publicados. Se refiere genéricamente a la “estabilidad” de los sistemas de distribución de agua de las huertas de Valencia y Murcia, sin darle la dimensión conceptual que sí otorga a la idea de instituciones o sistemas “de larga duración” (*long-enduring*). Son otros autores, como Katar Singh, *Managing common pool resources: principles and case studies*, Oxford University Press, 1994, p. 64, quienes traducen dicha idea en términos literales de “ultra-estabilidad”, que no tiene exactamente, en mi opinión, las mismas connotaciones.