

JOSÉ SIERRA ÁLVAREZ

Grupo de Geografía Histórica del Paisaje. Universidad de Cantabria

De Idria a Cantabria: Arqueología de dos presas para flotación de maderas en la cabecera del río Miera a finales del siglo XVIII

RESUMEN

La historia y la geografía histórica de la flotación de maderas por los ríos españoles no nos son bien conocidas. Combinando fuentes documentales con un trabajo arqueológico detallado, se reconstruye aquí un episodio del ambicioso proyecto de transporte de maderas por el río Miera, llevado a cabo a finales del siglo XVIII para el abastecimiento de carbones a los hornos altos de La Cavada. A partir de sus restos físicos se identifica igualmente la tipología de dos presas de alimentación de caudal para la flotación.

RÉSUMÉ

De l'Hydria à Cantabria: Archéologie de deux écluses pour le flottage du bois au long de la Miera à la fin du XVIIIème siècle.- Nous ne connaissons suffisamment l'histoire et la géographie historique du flottage du bois dans les rivières espagnoles. D'après la confrontation de documentation textuelle et de relevés archéologiques, on décrit ici un avatar du ambitieux projet de transport du bois au long de la Miera à la fin du XVIIIème siècle, qui avait pour but l'approvisionnement de charbon végétal pour les hauts-fourneaux de La Cavada. La recherche précise même la typologie de deux barrages d'alimentation de débit pour la propulsion du bois.

EN LA introducción a una serie de artículos que, bajo el título general de «La expresión geográfica de las obras de ingeniería», vio la luz en *Estudios Geográficos* a caballo de las décadas de los años cuarenta y cincuenta, el excelente ingeniero de caminos y maestro de historiadores de las obras públicas Carlos Fernández Casado escribía:

Ería, 70 (2006), págs. 191-209

ABSTRACT

From Idrija to Cantabrian region: Archaeology of two dams timber floating along the Miera river at the end of 18th Century.- History and Historical Geography of timber floating down the Spanish rivers are not well-known. The reconstruction of one episode in the ambitious project of wood transport down the Miera river is possible after the combination of both historical records and archaeological works. In this paper we show how this transport is developed on the late 18th Century in order to provide charcoals to the La Cavada's blast furnaces. After the study of the differently preserved remains of two of its flow supply dams it's possible to recognize its typology.

Palabras clave / Mots clé / Key words

Geografía histórica, Historia del paisaje, ingeniería hidráulica, flotación de maderas, La Cavada, Cantabria (España), siglo XVIII.

Géographie historique, Histoire du paysage, génie hydraulique, flottage du bois, La Cavada, Cantabria (Espagne), XVIIIème siècle.

Historical geography, landscape history, hydraulic engineering, timber floating, La Cavada, Cantabrian region (Spain), 18th Century.

«No es preciso resaltar el interés geográfico del tema. La obra se incrusta en el medio geográfico, modificándolo en dos aspectos, físico y humano, alterando además su evolución en ambas direcciones. Al incorporarse al paisaje adquiere expresión geográfica» (FERNÁNDEZ, pág. 70).

Seguramente consciente de la trascendencia de esa problemática (que, por lo demás, conectaba con algunos

de los *items* de las agendas fundacionales de la disciplina), la Geografía histórica española no ha descuidado precisamente el estudio de algunas de las intervenciones ingenieriles del pasado¹, especialmente en lo que se refiere a las de naturaleza hidráulica (a resultas quizás de la larga sombra de la tradición costiana) y, más concretamente aún, a las de motivación agraria (regadíos y bonificación) y comunicacional (canales y, en general, navegación interior).

En este último aspecto, no deja de sorprender, sin embargo, la escasa atención prestada por los geógrafos históricos españoles a las prácticas (no importa ahora si de la gran ingeniería reglada y nominal o de la pequeña, de anónima tradición campesina) tendentes a facilitar el uso de los cursos fluviales para el transporte de maderas por flotación². En el magro panorama general de nuestros conocimientos al respecto, obra ante todo de historiadores, etnógrafos e ingenieros forestales (véanse, sin ánimo de exhaustividad, MALUQUER; BALCELLS; IDOATE; GARMENDIA; PALLARUELO; PORTET; ARAQUE; REQUENA; LÓPEZ ÁLVAREZ), tan sólo cabe destacar, en efecto, los ya viejos trabajos de Sanz Díaz y Sanz Serrano, muy epocales y volcados hacia el estudio de los *genres de vie* (véanse SANZ Y DÍAZ; SANZ SERRANO), y las recientes y breves intervenciones documentales de López Gómez, en el marco de su estudio de los proyectos de navegación del Tajo, de Arroyo Ilera, a propósito de las Relaciones Topográficas de Felipe II y de las vistas urbanas de Wingerde, y de Gil Olcina, en lo que se refiere a la historia de los usos del agua en España (véanse LÓPEZ GÓMEZ, págs. 122, 126 y 128; ARROYO, págs. 191-195; GIL 1999, págs. 38-41). Bien es cierto que ese tipo de prácticas no parecen haber presentado en España una importancia equivalente a la de otros países europeos más septentrionales; bien es verdad también que, por lo que vamos sabiendo, en la mayor parte de los tramos altos de los cursos de agua que presenciaron en algún momento el paso de maderadas de mayor o menor entidad, éstas lo hicieron apoyadas en obras muy someras y temporales. Pero no es menos cierto que, al menos en unos pocos

casos, esos cursos fueron objeto de intervenciones de mayor envergadura, tendentes a modificar sus trazados y lechos y, hasta cierto punto, a corregir sus fluencias.

Es precisamente de uno de esos casos de lo que aquí se trata: de estudiar algunos de los elementos de la gran intervención que, bajo la denominación de «empresa del Miera», hubo de llevar a cabo la Secretaría de Marina en los tramos alto y medio de ese río, a finales del siglo XVIII, con el propósito de facilitar el transporte masivo y barato de maderas procedentes de las Montañas de Burgos, al otro lado de la divisoria de la Cantábrica, para su transformación en carbón vegetal con destino a los hornos de fundición de las Reales Fábricas de Liérganes y La Cavada. Esa intervención de naturaleza específicamente hidráulica formaba una parte tan sólo de un proyecto más vasto, que incluía igualmente el arrastre por tierra de las maderas hasta la divisoria para, desde allí, deslizarlas por un gran resbaladero hasta el nacimiento del Miera. Por lo demás, en los avatares de su implementación, el proyecto habría de verse acrecido y diversificado, en el marco de la lógica un punto megalómana, si es que no arbitrista, que hubo de caracterizar a tantos proyectos de la Ilustración española —y, en no pocos casos, dar al traste con ellos (véase GIL 1992, pág. 144)—, por su conexión con los coetáneos intentos de desvío del tramo final del río tendentes a evitar el aterramiento de la bahía de Santander —y, con él, de su puerto (véase POZUETA, pág. 26)—, así como con los proyectos igualmente contemporáneos de abrir el llamado «camino de La Rioja» por el portillo de Lunada (véanse MADRAZO, págs. 253-254; IZQUIERDO, págs. 107-146; ANSOLA, pág. 17). Atendiendo a todas esas dimensiones, el asunto puede ser entendido como una tan ambiciosa y temprana como moderna operación de acondicionamiento casi integral de un curso fluvial (si es que no de una cuenca), por más que, como veremos, el proyecto únicamente llegase a materializarse en parte.

El estudio de todo ello constituye el objeto de una investigación mucho más amplia en curso de finalización³. Lo que aquí se presenta es tan sólo un avance referido específicamente a dos de las estructuras hidráulicas del proyecto: las presas de alimentación de caudal para la flotación libre de las maderas en el tramo alto del Miera.

¹ Aunque lo esencial de su dedicación se ha orientado hacia los estudios rurales, urbanos y demográficos, la Geografía histórica española ha abordado igualmente el estudio de los embalses y de las obras de saneamiento de marjales y áreas palustres (véase GIL 1987, pág. 478).

² Entregado el original de este trabajo, ha aparecido en esta misma revista una síntesis al respecto, que invalida en parte alguna de las afirmaciones que vienen de hacerse. Véase A. Gil Olcina. «Importancia y desaparición de un uso tradicional del agua: la flotación de maderas». *Ería: Revista Cuatrimestral de Geografía*, nº 69, 2006, págs. 57-74.

³ Una primera aproximación a la cuestión fue llevada a cabo, a propuesta y bajo dirección del que esto escribe, en CASTILLO, en donde fueron localizados los restos de las dos presas aquí estudiadas, de las que el autor únicamente tenía noticia documental. Bajo la misma dirección, y con la ayuda financiera de la Consejería de Cultura del Gobierno de Cantabria, una aproximación más afinada hubo de concretarse en CUADRA.

Para abordar su análisis, y de acuerdo con el modo de trabajo del Grupo de Geografía Histórica del Paisaje de la Universidad de Cantabria, en lo que sigue se hará un uso combinado de fuentes documentales, afortunadamente no escasas, y de registros físicos, desigualmente conservados por su parte, en la línea de articular solidariamente una mirada geográfico-histórica con otra arqueológica. En el ámbito de los estudios de estructuras hidráulicas del pasado, una tal combinación de miradas ha venido revelándose como especialmente fructífera, hasta el punto de haber permitido detectar algunos problemas (y formular algunas hipótesis) que, sobre la única base de la documentación convencional, habrían permanecido opacos. Es el caso, por ejemplo, de los estudios del equipo de Miquel Barceló acerca de las relaciones entre molinería y regadío en la hidráulica medieval árabe y cristiana (véase, entre otros, BARCELÓ); del grupo Al-Mudaina, animado por Cristina Segura en la labor de reconstruir los usos históricos del agua en España (véanse AL-MUDAINA; y *Agua...*); o de los muy precisos y aguijadores trabajos del equipo de Miguel Arenillas en relación con las obras hidráulicas de tradición romana, medieval y moderna (véase, por ejemplo, *Presa...*).

Pero antes de entrar en ello, y dado el específico argumento tipológico de lo que sigue, convendrá conocer cuando menos algo acerca de la historia tecnológica de esas específicas estructuras que son las presas de alimentación para flotación fluvial de las maderas.

I

UNA OJEADA A LA TRATADÍSTICA Y ALGUNAS NOTICIAS DE PRESAS DE ALIMENTACIÓN

Desde la perspectiva de la secuencia de trabajo en las labores de explotación maderera, las presas de alimentación y control de caudal para el transporte se ubican en la fase de saca, es decir, aquella que pone en relación la de corta y preparación con la del transporte propiamente dicho, es decir, la que asegura el desplazamiento desde los puntos en los que la madera es abatida hasta alguna vía de transporte convencional, sea esta caminera, ferroviaria, lacustre o fluvial en tramos medios y bajos de los cursos. Al respecto —y ello, como tendremos ocasión de ver, resulta bien expresivo—, la *Encyclopédie* francesa, aquel colosal inventario de prácticas técnicas y laborales sacado adelante por Diderot y d'Alembert en la segunda mitad del siglo XVIII, resulta completamente muda: ni la voz «Bois» ni la encabezada por «Forêt», en efecto, nos dicen nada acerca de la cues-

tion (véase *Encyclopédie...*, «Bois» [II, 1752] y «Forêt» [VII, 1757]). Como tampoco nos informan de nada al respecto las otras dos grandes obras de la tratadística forestal francesa de la época, a saber, el *Tratado del cultivo y aprovechamiento de los montes y bosques*, y la aún más específica acerca *Del transporte... de las maderas*, ambas de Duhamel de Monceau, a la sazón Inspector General de Marina⁴. Esa ausencia de menciones en la tratadística francesa contrasta clamorosamente con las reiteradas y detalladas informaciones que al respecto suministra la centroeuropea. La obra clave en la materia parece haber sido el *Manual de transporte y flotación de maderas* dado a la luz por Jägerschmid en 1827-28 (véase JÄGERSCHMID⁵), que recoge y sistematiza la dilatada experiencia alemana y, sobre todo, austríaca del Setecientos. Así lo pondrán de manifiesto sus cohablantes posteriores en sus propios tratados. Al comentar la bibliografía existente acerca de los transportes de maderas, Cotta, en sus *Principios fundamentales de la ciencia forestal*, no duda en escribir, en efecto, que «esta obra [la de Jägerschmid] es sin duda la mejor de todas» (COTTA, pág. 416); y todavía mucho más tarde, en 1884, Förster continuaba reservándole un lugar de honor en la bibliografía de su monumental *Transportes forestales* (véase FÖRSTER⁶). Por su parte, y desde la ingeniería forestal española del siglo XIX, Navarro mencionaba que la obra de Jägerschmid «dá una idea de la notable perfección que entre los pueblos germanos alcanza este ar-

⁴ Véanse DUHAMEL 1773-74; y, nunca traducida al castellano, DUHAMEL 1767. Las obras de Duhamel de Monceau eran conocidas por algunos responsables forestales españoles de finales del siglo XVIII. Véase por ejemplo, en lo que hace a Rafael Gómez Roubaud, Ministro y Juez Conservador de Montes de las fábricas de artillería de Liérganes y La Cavada, que menciona reiteradamente la traducción de su *Tratado*, Archivo Museo Don Álvaro de Bazán (El Viso del Marqués, Ciudad Real), La Cavada, Montes de La Cavada, leg. 4.349, 1794, exp. 4. También lo cita Miguel Antonio Iriarte en el mismo legajo, 1799, exp. 1 y 2 (debo la consulta de esos expedientes a la amistad de Manuel Corbera Millán). En adelante, los materiales del archivo citado se citarán como Viso, LC, General (correspondiente a la serie general cronológica de la sección de La Cavada), Viso, LC, Montes (que se corresponde con la serie de Montes de La Cavada, dentro de la misma sección) o, eventualmente, Viso, Expedientes (que lo hace con la sección de Expedientes personales), seguido del número de legajo (y, eventualmente, del número de expediente) y del año y meses de que se trate en cada caso.

⁵ El manual de Jägerschmid es sin duda obra biográficamente tardía y tecnológicamente dieciochesca. El propio autor, Supremo Consejero Forestal del Gran Ducado de Baden, había publicado en 1800 su *Das Murgthal: Besonderes in Hinsicht auf Naturgeschichte und Statistik* (Nuernberg, 1800; reimpresso en Stuttgart: Bissinger, 1977), en donde daba cuenta de los sistemas flotación entonces empleados en aquella región.

⁶ El primer ejemplar que llegó a España del tratado de Förster lo hizo de la mano del ingeniero de montes Carlos Castel. Véase la reseña de su traducción al castellano, a cargo de F. de P. Arrillaga, en *Revista de Montes*, 1891 (2), pág. 239.

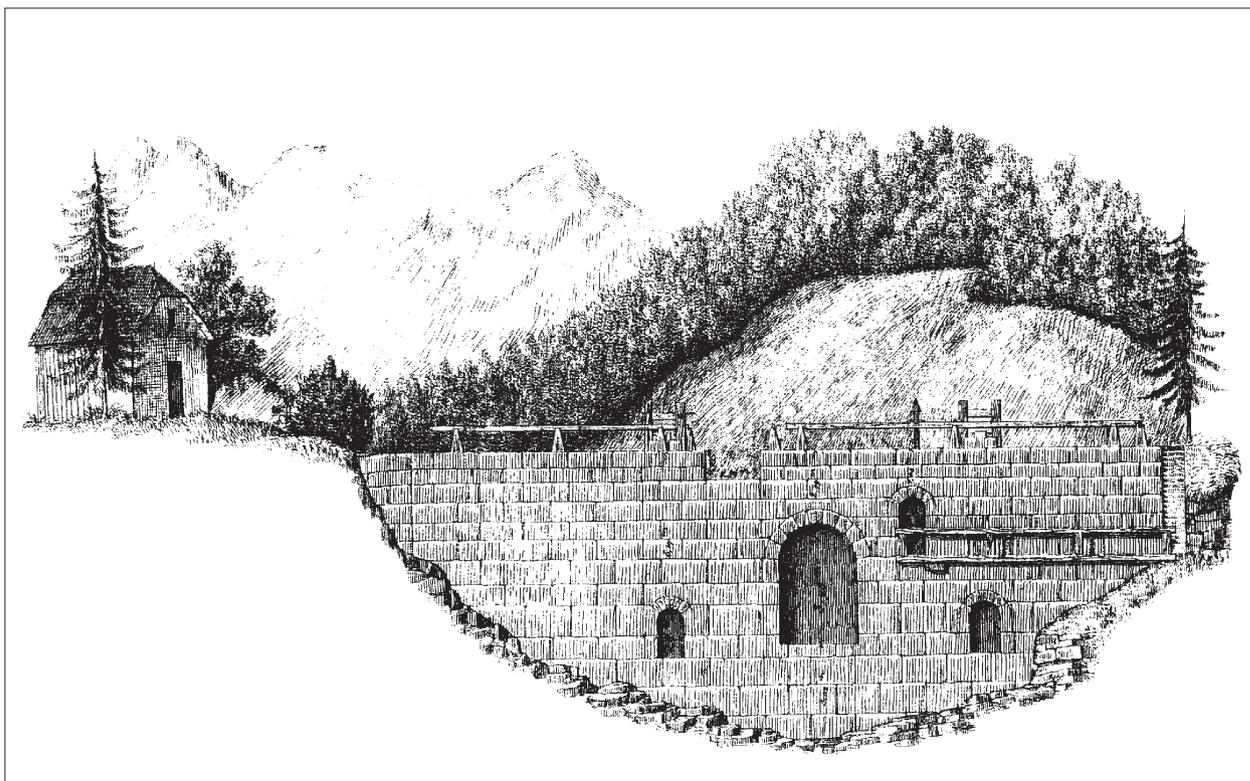


FIG. 1. Chorinsky-Klause: Vista del frente de aguas debajo (FÖRSTER, lám. XVII, fig. 97).

te» de la flotación de maderas (NAVARRO, pág. 91). Se entiende así que sea la tratadística en lengua alemana la que aquí debe interesarnos particularmente.

Y en ella, las «presas de alimentación, ó mejor de propulsión» —pues así proponen denominarlas en castellano los Olazábal, traductores de la obra de Förster (FÖRSTER, pág. 670)— gozan de un peculiar y detenido tratamiento. En su sistemática, en efecto, éstas, significativamente denominadas allí *Schwöllungen* (o *klausen*), vienen a ocupar el lugar más elevado entre los distintos tipos de acondicionamiento de los cursos de agua para la flotación de maderas⁷, tras los *Keutern* (o pequeños azudes temporales), las *Bewegliche Wasserstuben* (azudes mayores o «presas vertederas de rampa», en traducción castellana de los Olazábal) y las *Unbewegliche*

Wasserstuben o «presas vertederas de compuertas» (JÄGERSCHMID, II, págs. 75-136; y lám. XVIII, 6-8; XV, 6-8; y XVII, 1-4). Así lo formulaba Jägerschmid:

«Ya la propia denominación de estas obras hidráulicas resulta significativa de su objeto [*schwellen*: crecer un río], que es cumplir a lo grande lo que azudes temporales o presas vertederas realizan en pequeño» (JÄGERSCHMID, II, pág. 108).

Con independencia de su ubicación jerárquica en la red fluvial (en la cabecera principal [*Hauptschwöllungen*] o sobre algún tributario [*Nebenschwöllungen*]), y con independencia también de sus materiales (madera o piedra), tales estructuras parecen haber sido en la época de uso habitual en el ámbito germano-austríaco o en sus áreas de influencia. Es verdad que Schnitter menciona como «la más antigua conocida» la de Joux Verte, construida en 1695 en el cantón suizo de Vaud para transportar las maderas necesarias para las salinas de Bex (véase SCHNITTER, págs. 158-159), o que Förster presenta los planos de la Chorinsky-Klause, erigida en 1819 en Bad Goisern (Alta Austria) con un propósito similar (Figura 1). Pero no es menos cierto que, seguramente con un carácter temporal (o permanente, pero construidas en ma-

⁷ La muy germana sistemática de los dos primeros volúmenes, de texto, es reordenada descriptiva, y hasta paisajísticamente, en la amplia y encantadora imagen litografiada de la cubierta del atlas de láminas (*Abbildungen zu Jägerschmid Handbuch für Holztransport und Flosswesen*. Karlsruhe: Lith. Von C. F. Müller, 1828), titulada *Einer Flosstrasse mit ihren verschiedenen Transport- und Sicherheitseinrichtungen zu Land und zu Wasser*.

teriales deleznable, lo que no ha permitido ni la conservación de sus restos), las presas de alimentación debieron ser utilizadas en Centroeuropa con anterioridad incluso al siglo XVII⁸. Así al menos parece confirmarlo el caso, bien estudiado, del Nordeste de Italia, una macroregión de larga tradición forestal a resultas de la muy temprana y abundante demanda de maderas que la República de Venecia generaba sobre su *terra ferma* y, lo que es más significativo, de no menos arraigada influencia técnica germano-austríaca⁹. En ella, en efecto, las presas de alimentación, denominadas allí *serre*, *seragli* o *stúe*, debieron de ser utilizadas durante toda la Edad Moderna, al menos si hemos de dar crédito a la imagen de una de ellas, de madera, que aparece, al lado de otras infraestructuras de transporte maderero, en un código veneciano del siglo XVII. Desde entonces, y en ese ámbito espacial, la reiteración de las menciones a tales estructuras nos habla bien a las claras de su amplia y temprana difusión (véanse AGNOLETTI 1998, págs. 28-29; BETTEGA, pág. 28; SIMONATO, págs. 93-94).

Otro área de influencia de la técnica forestal germano-austríaca parece haber sido la eslovena, en el extremo oriental del arco alpino. Y es esta la que, por diversas razones, nos ha de interesar en mayor medida para nuestro objeto. Ante todo, por la abundancia, dimensiones y especial tipología de las presas de alimentación construidas entre 1769 y 1775 para abastecer de maderas a los hornos de mercurio de Idria, al oeste de Liubliana. Aunque ya con anterioridad, desde 1596, había existido una de madera, la llamada Kobilá, cuatro grandes presas de alimentación (o *klavze*) de piedra fueron construidas allí, en efecto, por Jozef Mrak, superintendente de las minas y conocido geómetra, cartógrafo, topógrafo, dibujante y pintor: las de Belcna, Putrihova,

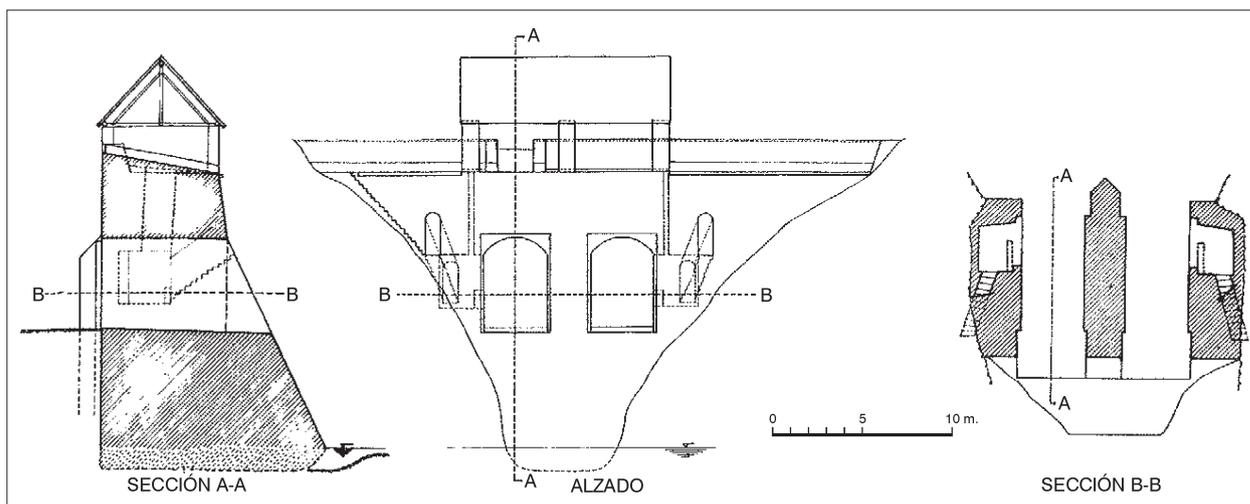
Idrijska y Smrecna¹⁰. De grandes dimensiones, y construidas en sillería con relleno de mampuesto, todas ellas obedecen a una misma tipología, que nos interesa destacar aquí (véase BREZNIK). Se trataba de presas de gravedad, estribadas en cerradas rocosas que permitían un comparativamente mayor desarrollo en altura que en planta, con perfil trapezoidal y dotadas de dos compuertas giratorias cuya apertura repentina, provocada por la presión de la propia masa de agua retenida, se veía posibilitada por un mecanismo alojado en su interior que se accionaba a distancia, concretamente desde su coronación, protegida por una tejavana. Una vez soltada el agua, cada compuerta debía ser recolocada en su lugar desde una cámara interior a la que podía accederse a través de un pasillo que finalizaba en unas escaleras (Figura 2). Dada su importancia, y dada también su época de construcción, no deja de sorprender que Jägerschmid las omitiese en su *Handbuch*, especialmente en lo que se refiere a las características de su mecanismo de apertura (en los ejemplos dados allí, éste es siempre el entonces más habitual de guillotina o, en todo caso, el de compuertas giratorias de salida graduada del agua, a la manera de las de las esclusas). No así, sin embargo, el tratado de Förster, el cual, sin mencionar expresamente las *klavze* de Idria, describe literaria y gráficamente un mecanismo similar al señalado para éstas (Figura 3).

Diversos artificios, entre los cuales presas de alimentación de caudal para flotación de maderas eran, desde luego, conocidas y usadas en la España de la época. *Adobos*, *cortaduras* y *varales* en el Tajo o en ríos levantinos como el Júcar, el Turia, el Cabriel, el Escabas, el Guadiela, el Cuervo y el Toyo; y *adobos*, *asnaos*, *represas* y *tientos* en el Guadalimar y el Guadalquivir, además de presillas o pequeñas esclusas en los ríos pirenaicos debieron, en efecto, acompañar habitualmente al rudo trabajo de *gancheros* y *raiers* desde épocas bien tempranas hasta que, a lo largo del siglo XX, la densificación de la red caminera, el camión y, tal vez sobre todo, las grandes presas para regadío o para producción de energía hidroeléctrica fueran dando al traste con los oficios que José Luis Sampedro retratase en *El río que nos lleva* (véanse *Expediente...*; BOSCH; NAVARRO; CASTEL 1877; CASTEL 1878; BARÓ 1920; MARVÁ). En todos los casos, parece haberse tratado de estructuras de pequeñas

⁸ Y, seguramente, por más que no dispongamos de detalles acerca de sus características, en Francia, para abastecimiento de París desde el Morvan, desde mediados del siglo XV, al menos si damos por buena la vaga referencia de Duhamel de Monceau a un empresario que, «en la estación del año conveniente, retenía el agua de los arroyos por medio de esclusas, a las que arrojaba los troncos sueltos y por medio de las cuales los conducía hasta los ríos», en donde eran amariados para continuar su viaje (DUHAMEL 1767, pág. 17).

⁹ En lo que se refiere al Trentino y Alto Adige, «en la práctica forestal tuvieron [...] influencia, antes ya del siglo XIX, los leñadores bávaros, presentes en varias áreas trentinas» (BETTEGA, pág. 17). Por lo que hace al Trentino en su conjunto, «desde el punto de vista técnico y normativo [...] se observan claros indicios de influencia de la cultura forestal alemana» (AGNOLETTI 1998, pág. 10). Y la cascada de difusión de innovaciones parece haberse prolongado tempranamente hasta valles secundarios, como el del Fiemme, con presencia de trabajadores tirolenses, trentinos y belluneses (Véase AGNOLETTI 1986, pág. 497). Todavía a comienzos del siglo XX, Fernando Baró, profesor en la Escuela de Montes, visitaba la zona en un viaje de estudios acerca de transportes forestales (véase, por ejemplo, BARÓ 1914).

¹⁰ Al menos una quinta presa, la de Ovejaska, fue levantada en 1812, bajo la dominación napoleónica, seguramente a iniciativa de Gallois-La Chapelle, director de las minas de Idria desde el año anterior. Véase su necrológica, a cargo de Bonnard, en *Annales des Mines*, 1826, págs. 621-628, en donde se mencionan «esclusas de flotación».



dimensiones y funcionalmente temporales, por cuanto, una vez cumplido su objetivo con el paso de las maderas, eran desarmadas para que las piezas con las que estaban construidas pudiesen seguir su camino aguas abajo (o sacadas a tierra y vendidas allí).

Estructuras permanentes con similar función fueron también erigidas, sin embargo, durante la segunda mitad del siglo XVIII. Se trata de todo un conjunto de presas efectivamente construidas (y algunas meramente proyectadas) por el Ejército o la Marina en el Pirineo navarro, fuese sobre el Esca o fuese sobre el Irati, a lo largo de la década de los años ochenta. Su estudio no puede ser abordado aquí, en donde únicamente nos interesa saber que se trataba de presas vertederas, o incluso de alimentación, para flotación almadiada y con compuertas de guillotina (y apertura gradual) o, en algún caso, de compuertas batientes al aire libre, tipológicamente distintas, pues, de las centroeuropeas que ahora nos interesan¹¹.

II EL PROYECTO GENERAL Y SU IMPLEMENTACIÓN

Las presas de alimentación de caudal del Miera, como se ha apuntado, tenían por objeto facilitar la flotación libre, y no almadiada, de troncos con destino a su ulterior transformación en carbón vegetal para abasteci-

miento de los hornos siderúrgicos de Liérganes y La Cavada. Hasta entonces, y durante siglo y medio, éstos se habían venido alimentando de las maderas procedentes de los montes de un entorno progresivamente ampliado, previo carboneo *in situ* (véanse GONZÁLEZ-CAMINO, pág. 11; ALCALÁ-ZAMORA, pág. 44; CORBERA, págs. 375-379). Pero ya desde los años setenta del siglo XVIII, las necesidades de las fábricas, nacionalizadas en la década anterior, parecen haber experimentado un muy significativo salto adelante, especialmente a partir del momento en que los planes carolinos de expansión naval condujesen a su entrega al ramo de Marina desde 1781¹². En respuesta a ello, y de acuerdo con un modelo tecnológico extensivo (y, hasta cierto punto, ya arcaizante para entonces), a lo largo de esa misma década, en 1783, la dotación forestal de las fábricas hubo de ampliarse notablemente, desbordando la divisoria de la Cantábrica hacia el Sur, y más concretamente hacia las jurisdicciones de las montañas de Burgos. A comienzos de 1790, por ejemplo, el director económico de la fábrica, Bernardino de Corvera, advertía a Antonio Valdés, entonces ministro de Marina, de que,

«por la suma escasez de Leñas, no podran continuarse en lo sucesivo [las fundiciones], á no tomarse alguna Providencia para que se faciliten Leñas para [...] carbonos [...] y creo sea preciso recurrir [...] á los Montes nuevamente agregados a ella [la fábrica]» (Viso, LC, General, 4.313, 1790, I-VI).

¹¹ Véanse, además de materiales no impresos (textuales y gráficos) en el Archivo del Museo Naval y el Servicio Histórico Militar, MERINO; IDOATE; RABANAL; ÁLVAREZ.

¹² Desde entonces, el impulso de las industrias de guerra y, más concretamente para nosotros, de la Marina vendrá dado por los planes de Antonio Valdés, buen conocedor de las fábricas cántabras y ministro del ramo desde 1783. Véanse COLL, pág. 260; MERINO.

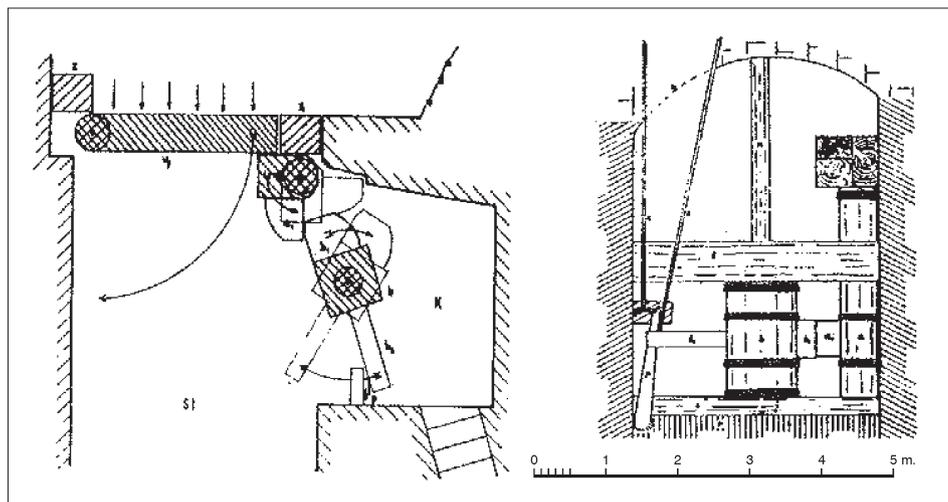


FIG. 2. La presa de Belna: Sección transversal, alzado y sección horizontal de la presa; sección horizontal y vista del mecanismo de apertura de la compuerta (BREZNIK, figs. 5, 6 y 7).

Ubicadas a una distancia superior a los 35 kilómetros, el aprovechamiento de esas masas, al parecer muy abundantes¹³, parece haber planteado problemas logísticos de gran envergadura, si bien de naturaleza distinta a la de los que, en materia de transporte, habían debido afrontar hasta entonces los responsables de las fábricas. Si hasta entonces, en efecto, las leñas, como se ha señalado, eran carbonizadas en las proximidades de los lugares de corta (véase, para un intento de cartografía de los caminos de carboneo, GARCÍA, págs. 101-102), ahora habrían de serlo al pie mismo de las fábricas, lo que, a la superior cantidad absoluta de maderas que debían ser transportadas a una mayor distancia, añadía la circunstancia agravante de un mayor volumen y peso relativos, además de un menor valor añadido. Así planteada, una ecuación de ese tenor difícilmente podía ser resuelta en términos de los sistemas de transporte hasta entonces empleados, básicamente de arrastre por tierra.

La solución, finalmente, habría de llegar (aunque ya veremos con qué resultados) de la mano de Wolfgango

de Mucha, oficial de artillería hasta entonces al servicio del imperio austro-húngaro —o, como habría de escribir él mismo, de «Su Majestad Ymperial Apostólica» (Viso, Expedientes, 620, 816)— que debió ser conectado por el ingeniero Fernando Casado de Torres en Viena en 1787, en uno de sus múltiples viajes de estudios por el extranjero (véanse Viso, LC, General, 4.313, 1790, VII-XII; y Viso, Expedientes, 3.408, 15). En su informe al respecto, Casado se refería a él como «excelente matemático y metalúrgico», profesor en la Academia de Bombarderos (destino que, al parecer, no se avenía bien con la índole de su carácter, más activa) y hombre que «había puesto [en pie] sus fabricas, corrigiendo defectos que tenían con la introducion de varios descubrimientos modernos y maquinas de su invencion», todo lo cual le habría valido una muy buena opinión entre «los primeros oficiales del Ymperio, especialmente [del] Conde Colloredo», a la sazón director general del cuerpo de Artillería (Viso, Expedientes, 620, 816; véase también Viso, LC, General, 4.313, 1790, VII-XII). A la vista de todo ello, y de la propia brillantez del joven informante (véanse, por ejemplo, ALCALÁ-ZAMORA; COLL, págs. 261-262), el ministro de Marina debió de considerar que el no menos joven Mucha (había nacido en 1758) debía ser contratado al servicio de Su Majestad Católica, cosa que efectivamente hubo de llevarse a cabo al filo de la primera mitad de 1790, estando Casado en Londres¹⁴. Lo cierto,

¹³ Véase ORTEGA, pág. 157. El corresponsal comarcal de Tomás López escribía en fecha desconocida (pero con seguridad posterior a 1784) a propósito de los montes de la Merindad de Sotoscueva que «produzen mucha y excelente madera [...] toda de rebolla Albar, tan sólida como la del ébano; lo que ha hecho se saquen de ellos infinidad de Maderas para la Marina», entre las cuales una pieza de ochenta pies de longitud y una vara de grueso. Por su parte, de la Merindad de Montija decía que buena parte de su terreno estaba «cubierto de Bosque de Robre Albar, de excelente calidad para fabricas de Marina, y edificios, para lo que han sido fortísimas las cortas que se han hecho, y crecidísimas las porciones de Madera sacadas». Respecto del conjunto de las merindades, decía que «están poblados sus montes de rebustos sobre Encinas y Ayas, y de otros Arboles, y arbustos». Biblioteca Nacional, Raros y Manuscritos, *Diccionario geográfico de España*. Burgos, Ms 7.296, f. 10, 11 y 1.

¹⁴ De la llegada de Casado a Londres tenemos noticia por el propio embajador en aquella corte. El 8 de septiembre de 1789, en efecto, el Marqués del Campo informaba a Floridablanca, a la sazón secretario de Estado, de que «acaba de llegar por la vía de Bilbao el joven Casado de Torres con carta de V.E. y

en cualquier caso, es que, desde Bucarest, y previo paso por diferentes lugares de Hungría, Eslovaquia, Chequia, Austria e Italia, nuestro hombre llegaba a La Cavada el 30 de noviembre de 1790 (véase Viso, LC, General, 4.314, 1791, I-VI). Con una diligencia que, como veremos, habría de tener consecuencias nada felices, tan pronto como en 30 de marzo del año siguiente, y en un informe al parecer redactado en latín que no hemos sabido localizar, debió de considerarse en condiciones de diagnosticar la situación general de las fábricas y, muy especialmente, el problema de los acopios de maderas para carbón (véase GONZÁLEZ-CAMINO, pág. 23). La solución propuesta en lo que a este último aspecto se refiere será lo que durante la década siguiente habría de ser conocida como la «empresa del Miera», cuyo objetivo y cuyos medios el propio Mucha, en una de sus múltiples relaciones de servicios, habría de sintetizar como sigue:

«Facilitar desde las Merindades de Castilla la Vieja la conducción de leñas por Agua hasta las Reales Fabricas de la Cavada, con el fin de reducirla á carbon al pie de los mismos hornos de las fabricas: con cuyo motivo se le encargó la direccion de las obras Hidraulicas del rio Miera, Canales, Diques, e Yncclusas».

además del arrastre por acarreo de las maderas hasta el portillo de Lunada, en la misma divisoria, y su deslizamiento por un «escurridero» hasta el nacimiento del río¹⁵. La propuesta, finalmente, habría de ser aprobada por Real Orden de 29 de abril de 1791, por la que además «se previno al Comandante interino y [al] Ministro de las fabricas que no solo le dexasen obrar con entera libertad y facultades», sino que «seria muy de [...] Real desagrado que experimentase la menor contradiccion en sus exámenes y reconocimiento», lo que significaba un

inusual margen de maniobra, bien expresivo de la urgencia del asunto y que, por lo demás, Mucha parece haber usado literalmente, generando —y granjeándose— con ello no pocos problemas en el futuro (Viso, LC, General, 4.314, 1791).

No podemos entrar aquí en una consideración pormenorizada de los avatares de esa aventura; pero sí parece necesario, a los efectos de facilitar el mejor entendimiento de lo que sigue, identificar algunos de sus hitos y, sobre todo, apuntar la muy específica combinación de procesos que lastraron su desarrollo y que, finalmente, dieron al traste con ella. Lo corto de la aventura, de tan sólo seis años, contrasta con su intensidad. Demasiadas cosas, en efecto, hubieron de darse cita en ellos: en la cúpula de la monarquía, pero con muy directas implicaciones en nuestro asunto, la guerra contra la Francia revolucionaria entre 1793 y 1795, con sus exigencias presupuestarias, y el irresistible ascenso de Godoy y, con él, del último coletazo de la Ilustración española; al frente de la Secretaría de Marina, tres ministros (Antonio Valdés, Pedro Varela y Juan de Lángara), portadores de concepciones y estrategias muy distintas¹⁶; en la compleja dirección económica de las fábricas de La Cavada, cuatro ministros-comisarios (Bernardino de Corbera, Rafael Gómez Roubaud, Vicente Ruiz de Apodaca y Santiago Moro de Elejaveitia); y, en su dirección militar y técnica, otros tantos comandantes (Francisco de Medina, Miguel Dalmau, José Valdés y nuestro ya conocido Fernando Casado de Torres). Sobre ese tremedal político, económico e institucional, el extranjero, inexperto y, al parecer, arrogante Mucha no parece haberse sabido mover con la cintura requerida por unos vientos que saltaban de cuadrante demasiado a menudo, sino que, más bien al contrario, parece haber conseguido atraerse la enemiga de casi todos aquellos con quienes se topaba, incluyendo al final a su valedor Casado de Torres¹⁷. Pero

otras [seguramente de Valdés, ministro de Marina]. Como es Mozo a quien estimo por el anterior conocimiento que ya tenía de sus prendas no dude V.E. que procuraré servirle en lo que se le ofrezca». Archivo Histórico Nacional, Estado, leg. 4.251. Véase también Viso, LC, General, 4.313, 1790, VII-XII.

¹⁵ Viso, Expedientes, 620, 816. Para justificar su plan y aventurar sus perspectivas de desarrollo futuro, Mucha se refería de pasada, en un texto de finales de junio, «al modo que [el transporte de maderas] se executa en Boemia» (Viso, LC, General, 4.332, 1797). A pesar de lo escueto de la mención, no es imposible adivinar ahí una alusión al para entonces recién iniciado Schwarzenbergischer Schwemmkanal, una formidable intervención que, de acuerdo con el proyecto de Josef Rosenauer, de 1774, aspiraba a conectar el Moldava con el Danubio para asegurar el abastecimiento de maderas de todo tipo a la capital del imperio. En su primera parte (o *Alter Kanal*), llevada a cabo entre 1789 y 1793, la operación, en territorio de la actual Chequia, incluía un canal de más de treinta kilómetros, además de varias presas y esclusas (véase POPP). Desde entonces, el canal bohemio será mencionado como paradigma al respecto en la tratadística técnica (véase, por ejemplo, FÖRSTER, pág. 324). Por ahora, no nos es posible conocer las vías concretas a través de las cuales Mucha pudo tener noticia (si es que no conocer directamente) del arranque de las obras, tan sólo un año antes de su llegada a España.

¹⁶ Lo esencial al respecto parece haber sido la destitución o dimisión de Valdés a finales de 1795, al parecer por diferencias con Godoy, que daba paso a una política de recorte de gastos y de desmantelamiento de varias de las ambiciosas iniciativas anteriores (véase PAVÍA, III, pág. 685). En la privacidad de sus diarios, Jovellanos acusaba así el golpe, que afectaba a algunos de sus proyectos más queridos: «Correo. ¡Cuán tristes noticias! Nuestro bueno, nuestro amado Valdés huyó del ministerio», anotaba el 18-XI-1795; «un nuevo ministerio, [...] se proyectan economías», el 16-I-1796; el nuevo ministro tendría, al parecer, aversión al anterior, a Cabarrús, a «nuestros principios», el 15-II-1796 (JOVELLANOS 1994 y 1999, págs. 485, 506 y 515).

¹⁷ En su informe reservado sobre La Cavada, de 1797, Jovellanos se refería a su «conducta intrépida y altanera» y al «arroyo y precipitación que [...] caracterizan su genio» (JOVELLANOS 1956, III, págs. 243 y 244). Por su parte, Casado de Torres, en «carta confidencial» al ministro de 9 de mayo de 1797, se refería a «la violencia del carácter belicoso y casi feroz de este Aleman» (Viso, LC, Ge-

qué duda cabe de que, más acá de tales circunstancias, debieron de ser otras las razones de fondo que abocaron al fracaso final de la empresa. Por un lado, desde luego, su propia desmesura técnica y presupuestaria, constantemente retocada y ampliada por el austríaco y que, en contrapartida, no se veía acompañada de éxitos funcionales suficientes. Por otro, la evidente contradicción en que incurría el ramo de Marina al apostar por una obra extraordinariamente costosa vinculada a una tecnología siderúrgica arcaizante, la de la fundición con carbón vegetal, al tiempo que destinaba no menos esfuerzo a los tan reiterados como fracasados ensayos de fundir, en Asturias o en Cantabria, con carbón mineral (véanse ALCALÁ-ZAMORA, págs. 76-77; BONET; CRABIFFOSSE; SUÁREZ 1993, pág. 34; SUÁREZ 2001, pág. 36). Y a todo ello habría de venir a añadirse, como detonante de una carga en el umbral de la explosión, el rosario verdaderamente inacabable de conflictos que, desde el momento mismo del arranque de esta aventura, hubo de enfrentar a Mucha con los delicados equilibrios de los usos campesinos de los montes. A juzgar por la muy abundante documentación, hasta veinticinco jurisdicciones, acosadas por los al parecer nada suaves requerimientos del austríaco (a los que habrían de añadirse los excepcionales de dinero y carne de cañón en los años de la guerra contra Francia), debieron, en efecto, estar al borde de la *jacquerie*, llegando a implicar en el asunto al mismísimo Consejo de Castilla¹⁸. Las cosas debieron de llegar a tal extremo que, a mediados de 1796, una real orden paralizaba las cortas de maderas (véase Viso, LC, General, 4.324, 1796, VII-VIII). Era el final. A partir de ese momento, las obras, en efecto, estaban irremisiblemente condenadas. De nada valió el informe favorable emitido al respecto por el ingeniero Müller en octubre de ese año (véanse MÜLLER; y el original en Viso, LC, General, 4.332, 1797). En noviembre, el comandante José Valdés era destituido en favor de Casado de Torres, dotado de amplios poderes para cesar las obras del Miera cuando lo estimase conveniente. Y éste parece haberlo considerado así en carta a Mucha de 4 de mayo de 1797, cuando le comunicaba que «ya ha llegado el caso» (Vi-

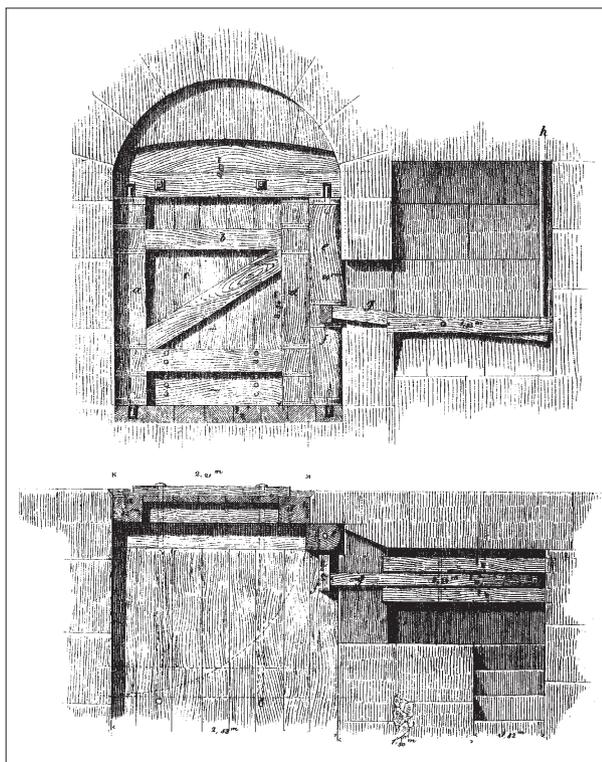


FIG. 3. Mecanismo de apertura de la compuerta en posición de cerrado: Alzado y planta (FÖRSTER, lám. XXI, figs. 114 y 115).

so, LC, General, 4.332, 1797) todo lo que, por cierto, hubo de significar el encarcelamiento del austríaco. El posterior informe reservado de Jovellanos no habría de ser sino el último clavo en el ataúd (véase JOVELLANOS 1956, v, págs. 239-251)¹⁹.

III

LAS PRESAS DE ALIMENTACIÓN DEL MIERA

Pero dejemos a Mucha en la soledad de su prisión y, con las maderas, vengamos al río. Como se apuntaba más arriba, éstas, una vez cortadas y preparadas, eran arrastradas en carros de bueyes hasta el portillo de Lunada a través de una red de caminos de saca que, en su

neral, 4.332, 1797). El enfrentamiento final entre Casado y Mucha «es una de las páginas más curiosas de la historia de la ciencia y la técnica en España» (ALCALÁ-ZAMORA, pág. 41).

¹⁸ En la carta confidencial más arriba citada, y al tiempo que aludía a su amistad con Mucha, Casado de Torres se refería en 1797 a «las violencias, y tropelías que no ha cesado de cometer desde que se le encargó la dirección de la empresa» (Viso, LC, General, 4.332, 1797; véase también JOVELLANOS 1956, III, pág. 243).

¹⁹ Entre los papeles de Viso, en donde se encuentra el informe original de Jovellanos, aparece igualmente una mención a otro informe, igualmente reservado, que se habría pedido a Eugenio Izquierdo, a la sazón director del Real Gabinete de Historia Natural, a comienzos de noviembre de 1797, así como una carta de apoyo a Mucha de Rafael Tomás, obispo de Santander, de 3 de agosto del mismo año (véase Viso, LC, General, 4.332, 1797).

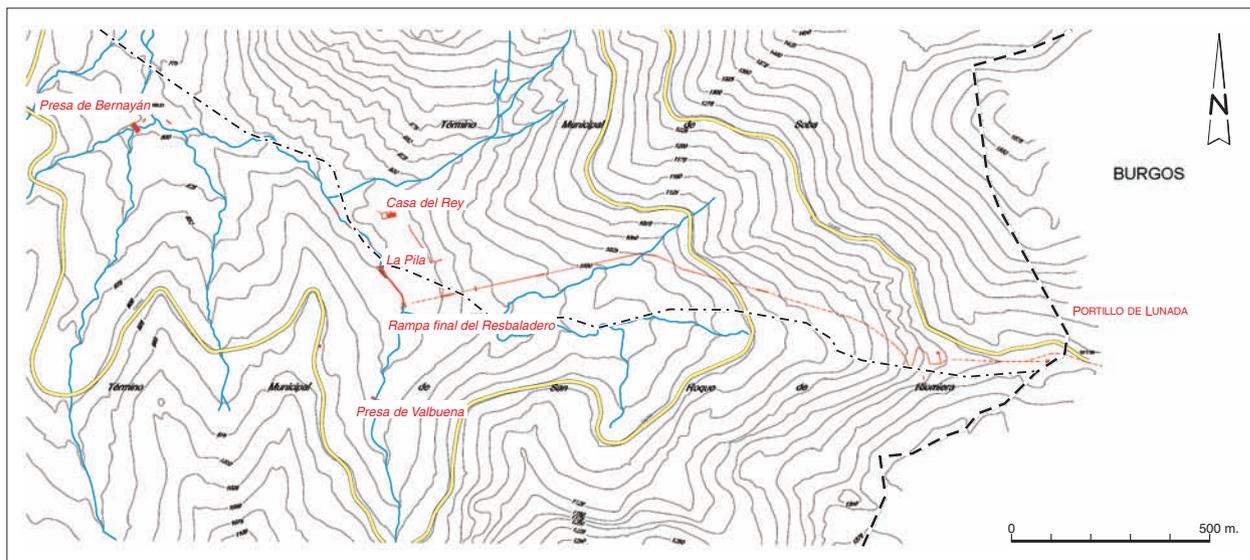


FIG. 4. Localización de las presas de alimentación en el alto Miera.

mayor parte, conectaba con el viejo camino, de origen medieval, que ponía en relación al norte de Burgos con la marina central de Cantabria. Tras ser arrojadas por el resbaladero, alcanzaban el rellano glaciar de La Pila, en el que la confluencia de los arroyos de Soba y de Valbuena señalan el nacimiento del Miera. Una vez apiladas allí, se iniciaba la operación de la aguada para que continuasen su andadura río abajo (Figura 4).

Al parecer, en su reconocimiento inicial del área, Mucha debió sobrestimar la capacidad de arrastre de las aguas del Miera en su nacimiento, tal y como *a posteriori* habría de relatar el ingeniero Müller:

«Examinado el río, por Mucha, en tiempos lluviosos, encontró el río de mayor extensión de la que tiene en verano, y no tuvo lugar para reconocerlo en las diferentes estaciones del año, como convenía para semejantes empresas» (MÜLLER, págs. 203-204).

En consecuencia, no parece haber previsto la necesidad de presas de alimentación: de hecho, éstas no son mencionadas en ninguna de las formulaciones iniciales del proyecto, en el que únicamente se consideraban

«un escurridero que sirva también para todas las [maderas] de los montes de Soba y los restantes de la [...] nueva dotación inmediatas a Espinosa; un dique en los prados de la Condesa en el paraje llamado la Concha, que ha de servir para todas las leñas que vayan de la nueva dotación, hecho de modo que retenga una porción sobrante de aguas á fin de facilitar la conducción hasta en las menores del invierno»,

y «un rejado inmediato á la Cavada para retener la leña», además de

«desembarazar el río de algunas peñas grandes que tiene en medio, rompiéndolas á fuerza de polvora para dexar libre la flotación de la leña» (Viso, LC, General, 4.332, 1797²⁰).

No obstante, tan pronto como en los primeros ensayos de 1791, debió de corregir su visión de la capacidad de arrastre del río en su tramo alto, como igualmente nos informa Müller: «En las primeras obras del experimento, fue preciso suplir la falta de aguas, con una pequeña inclusa provisional» (MÜLLER, pág. 204). ¿En qué fecha? Debió de llevar a cabo la construcción de alguna antes de agosto de 1791. Así, en carta a Antonio Valdés de 28 de mayo de 1792, Mucha se refería a

«los retenes de aguas intentados de executar, que se suspendieron por motivo, que en el mes de Agosto del año pasado me mandó V.E. por el Yngeniero de Marina Don Fernando Casado de Torres executar unicamente lo mas preciso de las obras hasta tiempos mas oportunos de no experimentar la escasez de los caudales» (Viso, LC, General, 4.316, 1792, v-vi).

Debía de tratarse de presas muy rudimentarias, en cualquier caso (seguramente de madera, pues no parecen haber dejado restos), toda vez que a Jovellanos, en su visita de agosto de 1791 a La Cavada, nada se le dijo de ellas. Sin embargo, a lo largo de la segunda mitad de 1791 o primer tercio de 1792, Mucha debió de construir una algo más permanente, aunque todavía experimental

²⁰ No deja de ser significativo que sea únicamente de estas tres obras de las que se hayan conservado los correspondientes planos, todos de 1791.

(que es, sin duda, a la que se refiere Müller), toda vez que, en la carta mencionada, ya daba cuenta a Valdés de su existencia y de su funcionalidad, lo que, a su juicio, justificaba la conveniencia de construir otras más permanentes:

«Que se hagan retenes de aguas para recogerlas; y sueltándose se podrá en todos tiempos conducir, y así se ha experimentado por la represa executada al pie del portillo, que repetidas veces sueltando la poca recogida agua se han conducido cerca de quinientos carros de leña hasta encontrar la vista de la concha» (Viso, LC, General, 4.316, 1792, v-vi).

Una lectura atenta de los restos conservados, que no es el objeto aquí, permite sostener la hipótesis de que se tratase de una pequeña presa convencional de vaciado regulable por medio de una compuerta de guillotina.

Esa es la única presa de alimentación que parece haber llegado a funcionar realmente a los efectos de facilitar la flotación de las maderas desde el apiladero de La Pila, lo que únicamente tuvo lugar desde la llegada a La Cavada de los primeros «palos», el 4 de septiembre de 1792 (Viso, LC, General, 4.316, Partes mensuales). No obstante, y dada su limitada capacidad de almacenar agua (que debía ser suficiente tan sólo en tiempos de lluvias, pero no en modo alguno en tiempos de aguas bajas), Mucha hubo de plantear en mayo de 1792, según hemos visto, todo un conjunto de obras complementarias al respecto, la mayor parte de las cuales no llegó a terminarse. Entre ellas, ahora sí, las dos grandes presas de alimentación que aquí nos interesan específicamente.

1. LA PRESA DE VALBUENA

La primera de ellas parece haber sido una nueva y mayor presa de alimentación ubicada aguas arriba de la presa de guillotina —«como a un tiro de fusil», en términos de Jovellanos (JOVELLANOS 1956, III, pág. 456)—, sobre el arroyo de Valbuena, uno de los dos que confluían precisamente en ella. Su construcción, de acuerdo con proyecto desconocido, debió de iniciarse antes de finales de 1792. Cuando al término de septiembre de ese año, en efecto, el ministro de La Cavada plantease si, en previsión de que las maderas no llegasen a tiempo para la próxima campaña de fundición, convendría hacer algunas contratas de carboneo, Mucha, el 30 de noviembre, respondería afirmativamente,

«por no tener todavía el Dique, ó Reten de aguas, para recogerlas en el tiempo del Ynvierno, deritiéndose la nieve, en aguas; y con ellas poder bajar las leñas en todos tiempos»,

y no sólo, pues, en tiempos de aguas altas (Viso, LC, General, 4.317, 1792, XI-XII). Por lo demás, en una junta con el ministro-comisario y el comandante, celebrada a comienzos de febrero de 1793, Mucha incluía entre las obras absolutamente necesarias la «conclusion» (de lo que cabe inferir que ya había sido iniciada) del «Dique de Balbuena», presupuestada en 334.972 reales (Viso, LC, General, 4.319, 1793, VII-XII). Lo esencial de las obras, sin embargo, debió esperar algo más de un año, seguramente a resultas de la guerra contra Francia, en la que Mucha hubo de estar encargado de la defensa del sector oriental de la región. Sólo a comienzos de marzo de 1794, en efecto, tuvo lugar el remate de 10.000 pies cúbicos de sillería de piedra caliza «para la construcción de un nuevo Dique en el Arroyo de Balbuena». La piedra habría de ser arrancada en «la Colladilla de la Elen de Balbuena» (pudiendo ser aprovechados igualmente los cantos calizos existentes en el sitio y sus proximidades), y bajadas rodando «por la Cañada que forma» hasta «el rellano de los Prados que estan abiertos sobre el sitio en que se debe ejecutar la obra», corriendo de cargo de la Hacienda los gastos que se originasen por el eventual salto de alguna piedra «a los prados cerrados y cabaña Ynmediata». Las condiciones de la contrata especificaban con detalle las dimensiones de las piezas generales (hiladas de 1,25 pies, media vara de altura y tizón de entre dos y tres pies), así como de las especiales, cuya labra se sujetaría a plantilla, fuesen para las «pilastras», los «arcos de la comporta» o el frente de la presa, que deberían presentar, las de este último, un ángulo de quince grados. La contrata, que especificaba un máximo de dos reales y cuartillo, se remató a favor de Pedro Gómez, en 71 maravedises por pie cúbico (Viso, LC, General, 4.320, 1794, v; y, parcialmente, en Archivo Histórico Provincial de Cantabria, Protocolos, 5.289, 19-v-1794). El 2 de noviembre de 1795, una carta de Mucha informaba de que estaba hecho «el trabajo de 15 pies de altura en los dos diques [este y el de Bernayán, del que hablaremos], que empezarán á servir este año», cabe suponer de 1796 (Viso, LC, General, 4.332, 1797). No fue así. Cuando estuvo allí Müller, estaba construida «la mitad», lo que equivalía a un gasto pendiente de 124.579 reales (MÜLLER, págs. 206 y 216). Y al año siguiente, Jovellanos, menos optimista, mencionaba que «la primera inclusa o presa, que es un pantano para retener las aguas del río y laderas y proveer el cauce», estaba solamente «empezada» (JOVELLANOS 1956, III, pág. 456).

El deplorable estado conservación de la estructura no permite en modo alguno una descripción pormenorizada,

pero sí una suficiente interpretación de la misma (Figura 5)²¹. Toda una secuencia de destrucciones (entre la avenida de 1800, la de 1834 y la última arremetida, de mediados de los años ochenta del siglo XX) parece haberse llevado lo esencial de su masa, como lo demuestra la nada infrecuente presencia de sillares varias decenas de metros aguas debajo de su frente. En disposición aproximadamente normal al cauce, la longitud de coronación de su fachada de aguas abajo, al menos como hoy se presenta (es decir, como quedó al ser interrumpidas las obras o, más bien, como desde entonces haya podido verse afectada por el tiempo, los hombres y, sobre todo, la violencia torrencial del Miera en ese tramo), es de 11,90 m, identificable por sus estribos, que es lo único que se conserva. La ausencia de toda marca del frente de aguas arriba en la superficie del lecho nos impide, en ausencia de excavación, conocer su anchura. No obstante, la conservación parcial del pasadizo de acceso al mecanismo, que describiremos más adelante, permite estimarla en más de 8,5 m (en realidad, y teniendo en cuenta la curva que debería dar el pasadizo, bastante más): una presa, pues, muy ancha, seguramente de acuerdo con los empujes que se estimaba tendría que soportar, no tanto del agua retenida (imposible de determinar, dada su condición inacabada) cuanto de los derivados de la importante pendiente del curso aguas arriba. El frente de aguas abajo, en talud de quince grados (como, por lo demás, precisaban las contratas), conserva a la vista seis hiladas en su estribo derecho (con una altura total de 2,2 m) y cinco en el izquierdo (1,9 m). Sin duda, otras se conservan bajo el enorme relleno del colapso y de los materiales, a veces muy voluminosos, arrastrados por el río. Suponiendo una altura de la galería de la compuerta igual a la de su hermana mayor, la presa de Bernayán, la altura de la coronación actual sería de algo más de 4,5 m. Los sillares, magníficamente dispuestos a soga y tizón, y de altura desigual, se limitan a una suerte de envoltorio, de tal modo que el relleno de la presa —por lo demás, apreciable en la sección natural del estribo derecho— aparece formado por tierra y piedras muy heterométricas sin desbastar. De la salida aguas abajo de la galería de la compuerta nos es dado saber, gracias a la felicidad de haber localizado en la hilada más baja la marca oblicua de una de las dovelas, su ubicación aproximada y su condición arquitrabada, con piezas en todo equivalentes

a las que veremos en la presa de Bernayán. Por su parte, el pasadizo de acceso al mecanismo de la compuerta, cuya boca, seguramente en sillería, ha desaparecido, presenta una anchura de 80 cm y una altura de otro tanto entre su techo y el suelo actual, relleno de tierras finas (en la figura se le ha estimado una altura total igual a la de la presa de Bernayán, es decir 180 cm). La cara interior del acceso presenta, tanto en los sillares de los dinteles como en la laja que lo cubre, un rebaje de 8 cm, como para una puerta que abriese hacia dentro. Su primer tramo, al menos hasta donde otras lajas muy bastas se encuentran colapsadas, presenta un techo arquitrabado enteramente ortogonal. Sin embargo, en su tramo conservado de aguas arriba, igualmente relleno de tierras, los sillarejos laterales aparecen cortados en falsa bóveda, hasta rematar en otra laja. Finalmente, la prolongación aguas abajo del estribo izquierdo de la presa apunta a la existencia de un camino de acceso a la presa, hoy inidentificable. Por lo demás, la continuidad entre el estribo y la base de ese camino sugiere que la última hilada hoy conservada era la originalmente prevista, lo que viene a reforzar la observación de la topografía del sitio.

De acuerdo con lo que parece haber sido el proyecto final definido a comienzos de 1793, las aguas retenidas y súbitamente soltadas por la presa de Valbuena habrían de facilitar el inicio de la flotación de las maderas en todo tiempo, a la vez que agilizar las operaciones de aguada. Es verdad que existe una mención de 1795 en la que José Valdés parece referirse a la posibilidad de que, una vez concluida la rampa final del resbaladero, las maderas alcanzasen directamente el río: «Estando concluida la empresa, [...] caerá [la madera] en un estanque de agua», nos dice (Viso, LC, General, 4.332, 1795). Pero no parece, a juzgar por la documentación disponible, que esa completa eliminación de la ruptura de carga de La Pila fuese efectivamente alcanzada, y probablemente ni siquiera prevista, toda vez que, como hemos visto, ese paraje constituía un punto de apilado de leñas. Más bien parece tratarse de un conjunto de obras tendente a que la aguada se produjese en seco, sobre el lecho mismo del río en el tramo inmediatamente aguas abajo de la presa de guillotina: de un lado, una «balsa», «dique» o «inclusa» que habría de retener las aguas liberadas de la presa de Valbuena «de modo que [...] tomen flote las leñas apiladas» (Viso, LC, General, 4.319, 1793, VII-XII) y, por otro lado, el estrechamiento y canalización del cauce del Miera en ese primer tramo. De acuerdo con la documentación disponible, y de acuerdo también con el registro arqueológico, en los que no podemos detenernos aquí, tales obras fueron efectivamente iniciadas; pe-

²¹ Los datos de campo fueron tomados por Cuadra y el autor en 2002; los borradores de los dibujos, de este último, fueron finalmente pasados a limpio por Julián Alonso del Val.

ro, al igual que tantas otras, nunca finalizadas. En cualquier caso, Mucha parece haber considerado que ni la presa de alimentación de Valbuena, ni la balsa de La Pila ni la canalización del río bastarían para conjurar el riesgo de detención y extravío de las maderas flotadas en un tramo como ese —de «mobidizo terreno» (Viso, LC, General, 4.319, 1793, VII-XII)—, en el que el río, tras salvar el desnivel de lo que parece ser un umbral glaciario tajado por el río actual, tiende a depositar material, a geminar su trazado y a divagar en un muy ancho y llano lecho mayor, prestando al conjunto una microtopografía aborregada e irregular.

2. LA PRESA DE BERNAYÁN

Precisamente para salir al paso de esos riesgos, en el proyecto de 1793 estaba previsto en ese punto un refuerzo en el aporte controlado de aguas, procedente ahora del arroyo de Bernayán o de Ocijo, en cuya desembocadura habría de construirse una segunda gran presa de alimentación. Así, en efecto, lo establecería Mucha a comienzos de 1793, al referirse al «Dique de Ozijo», sobre el arroyo del mismo nombre, cuya construcción se presupuestaba en 180.664 reales (Viso, LC, General, 4.319, 1793, VII-XII). Las obras debieron de iniciarse, al igual que las de la presa anterior, en la primavera de 1794, dado que es en marzo de ese año cuando se remataba una primera contrata de 6.000 pies cúbicos de sillería caliza «para el Dique, que se va a ejecutar en el Arroyo de Vernayan en las corcadillas», con características en todo similares a la de Valbuena, con la diferencia, obviamente de los puntos de arranque, en este caso los cerros de Covalrubio y Los Varzuelos, además de los cantos aprovechables «que se hallan inmediatos al canal que llaman de la Pila al lado del sur» (Viso, LC, General, 4.320, 1794, v²²). Algo más de un año más tarde, a comienzos de mayo de 1795, una nueva contrata, esta vez de 4.000 pies cúbicos, venía a completar el asunto (Viso, LC, General, 4.322, 1795). Al igual que en el caso de la presa de Valbuena, Mucha informaba a finales de ese año de que el trabajo se encontraba muy avanzado. Sin embargo, Müller nos informa de que todavía en 1796 estaba construida solamente «la mitad», precisándose aún de 47.050 reales para su completa finalización (MÜLLER,

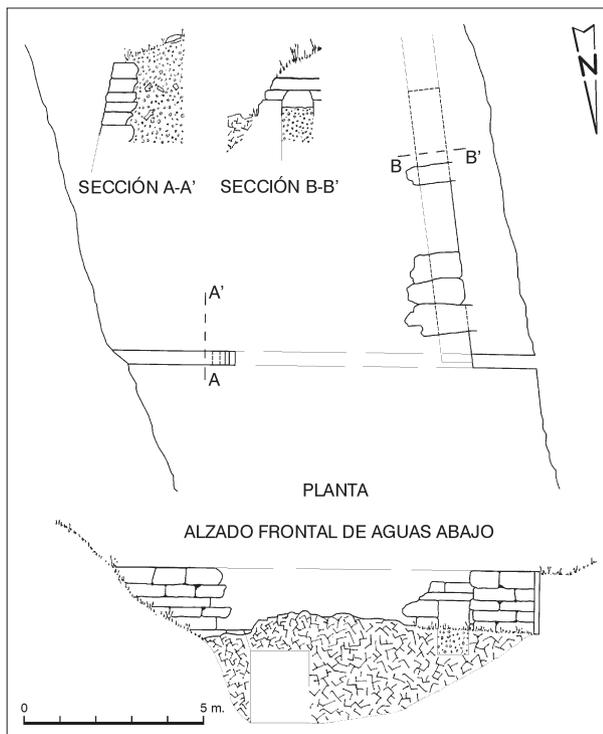


FIG. 5. La presa de Valbuena: Planta, alzado, sección transversal del estribo derecho y sección transversal del pasadizo de acceso al mecanismo de la compuerta.

págs. 206 y 216). Y algo similar nos decía Jovellanos en 1797: «se empezó otra presa o pantano con nombre de Esclusa: obra magnífica, sólida, bien ejecutada; está a medio hacer» (JOVELLANOS 1956, III, pág. 456).

También en disposición normal al cauce del arroyo, y tan solo unos metros por debajo del punto de confluencia con otro que el primero recibe por su derecha, la inacabada presa de Bernayán constituye, tanto por sus dimensiones como por su estado de conservación, un elemento crucial para la identificación tipológica de las presas introducidas por Mucha en España y, como hemos visto, igualmente capital para la interpretación de los restos de la de Valbuena, si bien, como veremos, de unas dimensiones mucho mayores que las de ésta. También en este caso, se trata de una estructura de gran anchura (Figura 6)²³. Su longitud de coronación en la

²² Pudiera ser que las obras, aunque sin contrata, se hubiesen iniciado algo antes, toda vez que existe una mención de 3 de febrero de 1794 a que aún no estaban concluidos «los Diques de las aguas» (Viso, LC, General, 4.321, 1794, Partes mensuales).

²³ Los datos de campo fueron tomados por Sonia Fernández Esteban, Carlos Caballero (GROMA, Estudio de Arqueología y Patrimonio) y el autor en 2004; los borradores de los dibujos, realizados por el autor a partir de croquis iniciales de los dos primeros, fueron finalmente pasados a limpio por Julián Alonso del Val.

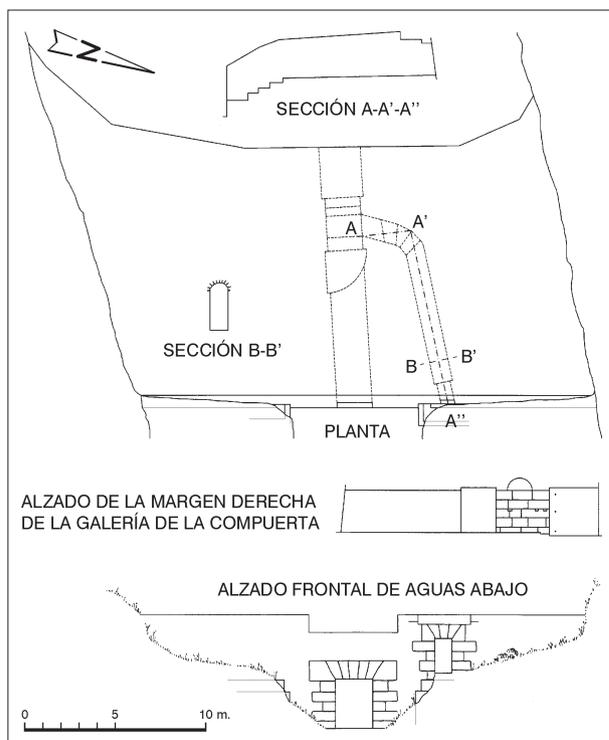


FIG. 6. La presa de Bernayán: Planta, alzado, sección longitudinal de la galería de la compuerta y secciones longitudinal y transversal del pasadizo de acceso al mecanismo de la compuerta.

fachada de aguas abajo es, en efecto, de 21,5 m, casi el doble de la de Valbuena. Su fachada de aguas arriba se configura como una pseudobóveda invertida de trazado poligonal, seguramente tendente a sellar parcialmente los flancos del vaso. En línea recta, su longitud de coronación es de unos 23 m y, a lo largo de su trazado real, de aproximadamente 30 m. Su anchura, que aquí sí puede ser medida, es de 11,8 m en coronación (y de 12,4 m en la base, debido al talud de quince grados que presenta su frente de aguas abajo). Comparada con la de Valbuena, se trata de una presa, pues, considerablemente más esbelta. Dado que aquí la base de la galería de la compuerta puede ser directamente observada, y no ya sólo estimada, su altura total en la fachada de aguas abajo es de 5,3 m. No debía ser esa, sin embargo, su altura prevista. El frente de aguas arriba aparece, en efecto, mucho más elevado. Así, mientras el número de hiladas por encima de las dovelas de la salida de la galería de la compuerta es de cuatro en la fachada de aguas abajo, en la de arriba es de diez, lo que equivale a que su altura es casi el doble, es decir, cerca de 10 m. Lo que, a su vez, significaría que la altura prevista era,

cuando menos, esa (no parece, por lo demás, que fuese mayor, dada la topografía —al menos actual— de los puntos de estribado). Por lo demás, una observación cuidadosa del frente de aguas abajo, unida a un muy somero sondeo manual, permiten identificar al menos dos contrafuertes escalonados, dispuestos en perfecta simetría respecto de la galería de la compuerta (una somera excavación habría de permitir seguramente el estudio de su forma de engarce con el zampeado). La factura del conjunto es en todo similar a la que veíamos en Valbuena: un envoltorio de magnífica sillería a soga y tizón, formada por piezas de diferente altura, empaquetada a un enorme y heterométrico relleno de tierra y mampuestos que una muy abundante vegetación de matorral impide considerar en detalle. Vale la pena destacar el fino trabajo de los dos dinteles de las bocas de la galería de la compuerta y de la entrada al pasadizo de acceso al mecanismo (en este último caso, con llaves de enlace con la secuencia de hiladas del frente). Por su parte, la galería de la compuerta, de casi 2 m de anchura y otros dos de altura, presenta una disposición ligeramente oblicua respecto de las dos fachadas, sin que nos sea dado suponer por qué. Salvo una par de piezas en su boca de entrada, su suelo aparece forrado de grandes lajas ortogonales de sillería (si bien muy desgastada por el agua, que incluso en tiempo de verano se hace allí presente) de entre 15 y 20 cm (unas decenas de metros aguas arriba de la estructura, los bancos *in situ*, muy tableteados, buzan hacia el Este, configurando una auténtica rampa deslizante). Paredes y techo aparecen trabajados en magnífica sillería, especialmente observable en los enlaces entre la galería y la bovedilla transversal que corta normalmente su techo a la altura de la boca de salida del pasadizo de acceso al mecanismo. Éste, por su lado, y al igual que veíamos en la presa de Valbuena, presenta una disposición aún más oblicua respecto del frente. Pero, a diferencia de ésta, la solución de su techo es enteramente en bóveda, resuelta con piezas rústicas meramente encaradas, al igual que sus paredes y suelo (todo ello cubierto de una costra casi continua de concreciones calcáreas), este último en levísimo descenso, menor en todo caso que el del techo en bóveda. El paso del arquitrabe de la boca de entrada a la solución abovedada del resto, unido a la circunstancia de cambio de dirección, debió de plantear algún problema no adecuadamente previsto, por cuanto presenta un montante desequilibrado. Por lo demás, la cara interior de la boca de entrada presenta los mismos rebajes para puerta, y de dimensiones similares, a los que veíamos en Valbuena. A unos 7,5 m de la boca, el pasa-

dizo, al tiempo que se estrecha apreciablemente, gira hacia su izquierda para, a partir de ese punto descender, a través de tres escalones, hasta alcanzar la galería de la compuerta, sobre cuyo suelo queda colgado a una altura de unos 80 cm. Ese sector de la galería debió de alojar, con toda probabilidad, el mecanismo de apertura súbita, y a distancia, de la compuerta. Su interpretación, con todo, plantea no pocos problemas. No tanto la compuerta misma, cuyas dimensiones nos son conocidas gracias a los rebajes, espléndidamente trabajados, de los sillares (altura y anchura de unos 2 m, y grosor de unos 20 cm), y cuyo sentido de giro es evidentemente hacia la derecha en el sentido de las aguas, sino más bien desde una perspectiva funcional. En los casos que conocemos de presas de alimentación de una sola compuerta giratoria, en efecto, el accionamiento del mecanismo, cualquiera que éste sea, es realizado, por obvias razones de seguridad, a distancia, habitualmente desde la propia coronación de la estructura, y a través de un vástago que taladra verticalmente la estructura. En este caso, no obstante, ninguna perforación resulta visible (al menos sin descascarillar las concreciones calcáreas mencionadas), por lo que no estamos en condiciones de identificar el procedimiento previsto para la apertura súbita de la compuerta. Pero lo que en mayor medida resulta sorprendente es que, en los casos conocidos, el mecanismo se sitúa invariablemente tras la compuerta (en el sentido del flujo de las aguas y, por tanto, de los empujes), en tanto que en este caso aparece delante, lo que obligaría a trabar la compuerta, no con un tope, sino con una suerte de enganche. En cualquier caso, con ello parece tener que ver todo un conjunto de marcas observables en suelo, paredes y techo de ese tramo de la galería de la compuerta. No es el caso, seguramente, de las tres parejas de agujeros (de aproximadamente 2 cm de diámetro) enfrentados en ambas paredes en el tramo inicial de la galería, a unos 5 m de la boca de entrada y justo antes del pequeño escalón en suelo, techo y paredes que reduce la sección posterior de la ésta, que parecen indicar la existencia, entre unas barras horizontales encastradas en ellos y tal escalón, de una rejilla que, a modo de filtro, asegurase la ausencia, en el agua movilizadora, de materiales que pudiesen entorpecer o dañar al mecanismo. Pero sí es el caso, seguramente, de los tres encastres rectangulares tallados en la pared derecha (y dos, simétricos, en la izquierda), el más adelantado de los cuales —siempre en el sentido del flujo de las aguas— viene a coincidir con la esquina igualmente más adelantada de la boca de salida del pasadizo de acceso al mecanismo. En la parte izquierda

del suelo, y a la altura del segundo de ellos, un agujero sugiere un posible punto de apoyo de un árbol giratorio. Pero, en todo caso, todo este asunto queda demasiado oscuro.

Las aguas que habría de soltar súbitamente la presa de Bernayán debían ingresar en el último tramo de la ya mencionada canalización del río (véase JOVELLANOS 1956, III, pág. 456). La forma precisa en que habrían de hacerlo, sin embargo, no nos es dado conocerla. Una observación pormenorizada de ese tramo particularmente violento del alto Miera, tras los grandes y torrenciales aportes que recibe por su derecha, no permite diferenciar con seguridad entre remociones de tierra naturales y artificiales. Lo único que nos es dado intuir acerca de ese empalme es la oscura mención de Müller, al referirse a los 87.684 reales presupuestados para finalizar el «terraplen entre el Canal de Sillería y el [dique o presa] de Bernayán» (MÜLLER, pág. 217).

Con el agua almacenada en las dos presas de alimentación de caudal de Valbuena y Bernayán, con la canalización ya mencionada del tramo de cabecera del río y con la prolongación de dicho canal en un kilómetro adicional (y el encachado del lecho en casi cuatro más), asuntos que no podemos abordar aquí (pero véanse Viso, LC, General, 4.319, 1793, VII-XII; y MÜLLER, págs. 205-206 y 216-217), las maderas estarían en condiciones de alcanzar el retén de La Concha, el otro gran punto de ruptura de carga de todo el sistema, desde el cual, y no sin antes beneficiarse de toda otra constelación de intervenciones de regularización del cauce y de superación de las obras hidráulicas molineras preexistentes, enormemente caras y generadoras de conflictos con las comunidades ribereñas, habrían de arribar al retén o «rejado» final de La Cavada.

IV CONCLUSIÓN

Sabemos ya que nunca fue así, y que las maderas que efectivamente llegaron allí lo hicieron impulsadas por tan sólo el agua retenida por aquella pequeña y pobre presa de alimentación de guillotina mencionada más arriba y por la acumulada en el retén intermedio de La Concha (además, cabe suponer, de por un esfuerzo ingente de gancheros). Pero lo que ahora nos interesa más es que, al lector que nos haya acompañado hasta aquí, pueda haberle llamado la atención el sorprendente paralelismo formal y funcional entre las presas de alimentación del alto Miera y las de tradición diecioches-

ca centroeuropea (Figura 1), muy especialmente las de Idria (Figura 2), bien diferentes, como se ha señalado, de las del Pirineo navarro. Hay buenas razones, por lo demás, para que así fuese. Con ocasión de una enojosa discusión acerca del cumplimiento de las condiciones del contrato para su venida a España, Mucha, en efecto, ponderaba su condición previa de «primogenito de una casa distinguida de Carniolia» (Viso, Expedientes, 620, 816²⁴), región situada a sólo unas decenas de kilómetros de Idria, lo que bien podría sustentar la hipótesis de que tuviese conocimiento directo de las entonces muy recientes presas de alimentación allí erigidas. La plausibilidad del asunto se ve reforzada si atendemos a la circunstancia de que, al filo de 1780, un J. J. M. Wolfgang Mucha, del que por el momento no podemos saber si fuese familiar de su homónimo, daba a la vienesa imprenta de Gräffer, su *Anleitung zur mineralogischen Kenntniss des Quecksilberbergwerkes zu Hydria im Herzogthume Krain*. Pero es que la hipótesis puede verificarse de un modo aún más preciso. En anejo a la documentación enviada por el embajador español en Londres al ministro de Marina Valdés en 1787, el mismo año en que Casado de Torres había establecido conocimiento con Mucha en la capital real e imperial, se decía taxativamente:

«Mucha empezó á distinguirse en Viena desde su primera juventud por su aplicación y profundo conocimiento en las Matemáticas, y Química Metalúrgica. Los progresos que hizo en estos ramos junto á sus bellas prendas personales le adquirieron la protección del Príncipe de Likeinstein, Director general de la Artillería, el qual por hacer prueba de sus luces, é instrucción le envió á visitar las Minas de Azoque de Ydria. A su vuelta a Viena este joven dio una relacion [...] exacta, y circunstanciada de aquellas Minas, acompañada de reflexiones adecuadas á la mejora de aquellos trabajos» (Viso, LC, General, 4.313, 1790, VII-XII).

Es cierto que, por el momento, no nos es dado conocer las fechas precisas de la comisión de Mucha en Idria; pero no es menos cierto que, nacido en 1758, y por mucha que fuese su precocidad, ello difícilmente habría podido tener lugar antes de 1775-1778, años después, por tanto, de la construcción de las primeras *klavze* de alimentación eslovenas.

Y he aquí cómo unas hermanas menores de aquellas presas, las mismas que llevaron a Jovellanos, abiertamente opuesto a las aventuras de Mucha, a reconocer oficialmente que «a sólidas, a bien entendidas, a convenientes a su objeto, ninguna de cuantas se han construido en estos tiempos podrán ganarlas» (JOVELLANOS 1956, v, pág. 245), hubieron de llegar a un tan recóndito paraje como las cabeceras del Miera. Aunque fuese para nunca retener agua.

²⁴ En otro lugar, Casado de Torres, en carta también a Antonio Valdés, fechada en Londres a 1 de marzo de 1790, se refería a nuestro hombre como

«Baron de Mucha» (Viso, LC, General, 4.313, 1790, VII-XII). Acerca de la discusión, véase también 4.317, 1792, IX-X.

B I B L I O G R A F Í A

AGNOLETTI, M., E. TOGNOTTI, A. ZANZI SULLI (1986): «Appunti per una storia del trasporto di legname in val di Fiemme», *Quaderni Storici*, nº 62, págs. 491-531.

AGNOLETTI, M. (1998): *Segherie e foreste nel Trentino dal Medioevo ai giorni nostri*. San Michele all'Adige, Museo degli Usi e Costumi della Gente Trentina, 233 págs. (debo su consulta a la amabilidad de Primo Loriga y a la amistad de Miguel Ángel Moreno).

Agua e ingenios hidráulicos en el valle del Tajo: De Estremera a Algodor entre los siglos XIII y XVIII (1998), Madrid, Confederación Hidrográfica del Tajo, 231 págs.

AL-MUDAYNA (1991): *Historia de los regadíos españoles (...a. C.-1931)*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 743 págs.

ALCALÁ-ZAMORA Y QUEIPO DE LLANO, J. (1974): *Historia de una empresa siderúrgica española: Los altos hornos de Liérganes y La Cavada, 1622-1834*, Santander, Diputación Provincial de Santander, 262 págs.

ÁLVAREZ SEREIX, R. (1880): «Cartas desde Navarra», *Revista de Montes*.

ANSOLA, A. (2006): «Las venas del territorio: El estudio de los caminos en la Geografía Histórica del Paisaje (Algunas

reflexiones a la luz del caso cántabro)», *Investigaciones Geográficas*, en prensa.

ARAQUE JIMÉNEZ, E. (1997): «Las sierras de Segura y Ca-zorla: Un escenario para la investigación forestal española de los dos últimos siglos», *Revista Forestal Española*, nº 15, págs. 21-27.

ARROYO ILERA, F. (1998): *Agua, paisaje y sociedad en el siglo XVI según las Relaciones Topográficas de Felipe II*, Madrid, Umbral, 246 págs.

BALCELLS, E. (1983): «Almadías y almadieros: El interés de su estudio histórico», *Pirineos*, nº 19, págs. 109-147.

BARCELÓ, M. [coord.] (1988): *Arqueología medieval: En las afueras del «medievalismo»*, Barcelona, Crítica, 284 págs.

BARÓ, F. (1914): «Los lanzaderos del Cadore», *Revista de Montes*, págs. 662-667.

BARÓ, F. (1920): «Los transportes forestales en España», *Revista de Montes*, págs. 332-336.

BETTEGA, G., U. PISTOIA (1994): *Un fiume di legno: La fluitazione del legname dal Vanoi e Primiero a Venezia*, Tonadico, Ente Parco Paneveggio Pale di San Martino, 61 págs. (debo su consulta a la amistad de Piero Pastrello).

BONET CORREA, A. (1988): «Un manuscrito inédito de Agustín de Betancourt sobre la purificación del carbón», *Fragmentos*, nº 2, págs. 278-285.

BOSCH Y JULIÁ, M. (1866): *Memoria sobre la inundación del Júcar en 1864*, Madrid, Imp. Nacional, 424 págs.

BREZNIK, M. (1984): «The safety and endurance of the old dams of Idrija», en *Proceedings of the International Conference on Safety of Dams*, Rotterdam, A. A. Balkena, págs. 133-139.

CASTEL, C. (1877): «Conducción de maderas por el Tajo», *Revista de Montes*, págs. 25-31 y 49-59.

CASTEL, C. (1878): «Excursion á la zona superior de la cuenca del Tajo», *Revista de Montes*, págs. 25-37, 137-148 y 273-282.

CASTILLO, E., V. CUADRA (1998): *Resbaladero de Lunada*. Trabajo de Fin de Carrera (bajo la dirección de José Sierra Álvarez), Santander, Universidad de Cantabria, inédito, 111 págs.

COLL MARTÍN, S. (1982): «La minería del carbón, 1770-1835», en *La economía española al final del Antiguo Régimen. II. Manufacturas*, Madrid, Alianza, págs. 228-335.

CORBERA MILLÁN, M. (2003): «Las fábricas de artillería de Liérganes y La Cavada (Cantabria) y los espacios forestales, 1622-1834», en J. A. Sebastián Amarilla, R. Uriarte Ayo [ed.] *Historia y economía del bosque en la Europa del Sur, siglos XVIII-XX*, Zaragoza, Prensas Universitarias de Zaragoza, págs. 371-401.

COTTA, H. (1841): *Principes fondamentaux de la science forestière*, 2ª ed. francesa, Paris, Bouchard-Huzard, XXXIV más 495 págs.

CRABIFFOSSE CUESTA, F. (1996): «El horno de Agustín de Betancourt: Ciencia, técnica y carbón en la Asturias del siglo XVIII», en *Betancourt: Los inicios de la ingeniería moderna en Europa*, Madrid, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, págs. 71-78.

CUADRA SÁNCHEZ, V. (2004): *Atlas arqueológico de las obras terrestres e hidráulicas para la Empresa del Miera (Siglo XVIII, cuenca alta y media del río Miera, Cantabria)*. Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo (bajo la dirección de José Sierra Álvarez), Santander, Universidad de Cantabria, inédito, 55 págs.

DUHAMEL DE MONCEAU, H. L. (1767): *Du transport, de la conservation et de la force des bois*, Paris, L. F. Delatour.

DUHAMEL DE MONCEAU, H. L. (1773-74): *Tratado del cultivo y aprovechamiento de los montes y bosques, corta, poda, beneficio y uso de sus maderas, y leñas*, Traducción de Casimiro Gómez Ortega, Madrid, Imp. de Joachin Ybarra, 2 v.

Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers (1751-65), Paris.

Expediente sobre el régimen y administracion de los montes de Segura de la Sierra y de su Provincia (1825), Madrid, Imp. de D. Miguel de Burgos, 1825 (una primera versión, publicada en 1811), 113 págs.

FERNÁNDEZ CASADO, C. (1948): «Expresión geográfica de las obras de ingeniería», *Estudios Geográficos*, págs. 69-78.

FÖRSTER, G. R. (1890): *Transportes forestales*, Traducción de Santiago y Domingo Olazábal, Madrid, Imp. de Moreno y Rojas, 830 págs.

GARCÍA ALONSO, M. (1999): «Los carboneros de los bosques de Cantabria», *Litoral Atlántico*, nº 2, págs. 101-102.

- GARMENDIA LARRAÑAGA, J. (198-?): *Valle de Roncal: Paisajes y labores*, Pamplona, Diputación Foral de Navarra, 29 págs.
- GIL OLCINA, A. (1987): «La Geografía Histórica en España», en *La Geografía española y mundial en los años ochenta: Homenaje a D. Manuel de Terán*, Madrid, Universidad Complutense, págs. 469-480.
- GIL OLCINA, A. (1992): «Las políticas hidráulicas del reformismo ilustrado», en A. Gil Olcina, A. Morales Gil [coord.] *Hitos históricos en los regadíos españoles*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, págs. 143-181.
- GIL OLCINA, A. (1999): «Los usos del agua en España: Una perspectiva histórica», en A. Gil Olcina, A. Morales Gil [dir.] *Los usos del agua en España*, Alicante, Caja de Ahorros del Mediterráneo, Instituto Universitario de Geografía, págs. 13-47.
- GONZÁLEZ-CAMINO Y AGUIRRE, F. (1972): *Las Reales Fábricas de Artillería de Liérganes y La Cavada*, Santander, Diputación Provincial de Santander, 35 págs.
- IDOATE, F. (1983): *Almadías*, Pamplona, Diputación Foral de Navarra, 31 págs.
- IZQUIERDO, R. (1996): *El Real Consulado de Santander y el impulso de las obras públicas: Una referencia al Camino de La Rioja, 1785-1829*, Santander, Autoridad Portuaria de Santander, 223 págs.
- JÄGERSCHMID, K. F. V. (1827-28): *Handbuch für Holztransport -und Flosswesen*, Karlsruhe, Imp. de C. F. Müller, 2 v. más atlas de XXXIII láminas.
- JOVELLANOS, G. M. de (1956): *Obras publicadas e inéditas*, Madrid, Atlas (Biblioteca de Autores Españoles), III y V.
- JOVELLANOS, G. M. de (1994 y 1999): *Obras completas*, Edición de José Miguel Caso y Javier González Santos, Oviedo, Instituto Feijoo del Siglo XVIII, VI (1994) y VII (1999).
- LÓPEZ ÁLVAREZ, J. (2002): «La explotación del Monte de Muniellos (Asturias), 1766-1973», *Ería: Revista Cuatrimestral de Geografía*, n° 58, págs. 273-286.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. (1998): *La navegación por el Tajo: El reconocimiento de Carduchi de 1641 y otros proyectos*, Madrid, Real Academia de la Historia, 213 págs.
- MADRAZO, S. (1984): *El sistema de comunicaciones en España, 1750-1850*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 966 págs.
- MALUQUER DE MOTES, M. (1981): «L'explotació del bosc i el transport de la fusta: Els raiers», *L'Avenç*, n° 38, págs. 36-43.
- MARVÁ Y MAYER, J. (1934): «Los gancheros», *Memorial de Ingenieros del Ejército*, págs. 436-441.
- MERINO NAVARRO, J. P. (1981): *La Armada española en el siglo XVIII*, Madrid, Fundación Universitaria Española, 438 págs.
- MUCHA, J. J. M. W. (1780): *Anleitung zur mineralogischen Kenntniss des Quecksilbergwerkes zu Hydria im Herzogthume Krain*, Wien, Gräffer, 78 págs.
- MÜLLER, J. (1913): «Informe sobre el Ecurridero del Portillo de Lunada», en G. M. de Jovellanos, *Manuscritos inéditos, raros ó dispersos*, Edición de Julio Somoza y García Salas, Madrid, Imp. de Hijos de Gómez Fuentenebro, 1913, págs. 203-220.
- NAVARRO REVERTER, J. (1872): «Transportes fluviales», *Revista Forestal*, págs. 86-93 y 113-124.
- ORTEGA VALCÁRCCEL, J. (1974): *La transformación de un espacio rural: Las Montañas de Burgos*, Valladolid, Universidad de Valladolid, 531 págs.
- PALLARUELO, S. (1992): *Las navatas: El transporte de troncos por los ríos del Alto Aragón*, Zaragoza, Diputación General de Aragón, 167 págs.
- PAVIA, F. de P. (1873): *Galería biográfica de los generales de Marina, jefes y personajes notables que figuraron en la misma corporación desde 1700 a 1868*, Madrid, Imp. de J. López, F. García y Cía., 3 v.
- POPP, H. (2002): «Schwarzenbergischer Schwemmkanal, Südlicher Böhmerwald», *Geographische Rundschau*, 2, págs. 48-52.
- PORTET, A., R. BOIXAREU, P. DALMAU (1992): *Rais i raiers del Pirineu: Imatges*, Tremp, Garsineu, 1992, 104 págs. (debo su consulta a la amistad de Alberto Ansola Fernández).
- POZUETA ECHAVARRI, J. (1985): «Santander: El puerto y la ciudad en la historia», en *Santander: El puerto y su historia*, Santander, Junta del Puerto de Santander, págs. 11-46.
- La presa de Almonacid de la Cuba: Del mundo romano a la Ilustración en la cuenca del río Aguasvivas* (1996), Madrid, Gobierno de Aragón-Confederación Hidrográfica del Ebro, 316 págs.

RABANAL YUS, A. (1987): *Las reales fábricas de municiones de Eugui y Orbaiceta, en Navarra*, Pamplona, Gobierno de Navarra, 189 págs.

REQUENA MORENO, I. (1998): *El transporte fluvial para la saca de maderas en las sierras de Cazorra, Segura y las Villas: Bosquejo histórico-forestal*. Trabajo de Fin de Carrera (bajo la dirección de Luis García Esteban), Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.

SANZ Y DÍAZ, J. (1947): «La vida nómada de los ganche-ros del Júcar y del alto Tajo», *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, págs. 670-675.

SANZ SERRANO, A. (1949): «Los “gancheros” conquenses y su organización laboral», *Estudios Geográficos*, nº 37, págs. 707-714.

SCHNITZER, N. J. (2000): *Historia de las presas: Las pirámides útiles*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 288 págs.

SIMONATO ZASIO, B. (2000): *Taglie, bóre doppie, trequar-ti: Il commercio del legname dalla valle di Primiero a Fonza-so tra Seicento e Settecento*, Fonza-so-Tonadico, Comune di Fonza-so-Ente Parco de Paneveggio Pale di San Martino, 159 págs. (debo su consulta a la amistad de Piero Pastrello).

SUÁREZ MENÉNDEZ, R. (1993): *Fábrica de Trubia, 1794-1987: Historia y producción artística*, Carreño, Centro de Es-cultura de Candás, Museo Antón, 238 págs.

SUÁREZ MENÉNDEZ, R. (2001): *Las Reales Fábricas de Sargadelos y Trubia: Competencia, rivalidad y apoyo*, Sada, Castro, 172 págs.

Recibido: 11 de febrero de 2006

Aceptado: 15 de marzo de 2006