

Fuentes documentales gráficas para el estudio de los pretéritos paisajes fluviales: los proyectos españoles de presas y embalses

Graphic Documentary Sources for the Study of the Bygone River Landscapes: The Spanish Dam and Reservoir Projects

Juan Antonio González-Martín

Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España. juanantonio.gonzalez@uam.es

Concepción Pintado-Céspedes

Archivo del Ministerio de Fomento. Madrid, España. cpintado@fomento.es

Concepción Fidalgo-Hijano

Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España. concepcion.fidalgo@uam.es

Resumen — En este trabajo se analizan las características que hacen de las fuentes documentales gráficas, incorporadas en los proyectos españoles de presas y embalses, uno de los pilares más importantes para el estudio de los paisajes fluviales de nuestro pasado inmediato. El examen de los mapas, planos, climo-diagramas, hidrogramas, gráficos de sondeos e imágenes fotográficas, etc., que acompañan a los informes técnicos, constituyen una objetiva representación y visualización de una realidad geográfica mutante en el tiempo. Además, su contraste diacrónico permite establecer una secuencia de acontecimientos —naturales y antrópicos— en los ámbitos de las vertientes y fondos de valle que, en muchos casos, sorprende por la intensidad de las transformaciones del paisaje en tan breve lapso de tiempo.

Abstract — This essay analyzes the characteristics that make the graphic documentary sources incorporated in the designs of Spanish dam and reservoir projects one of the foundational pillars in the study of the fluvial landscapes of our immediate past. The analysis of maps, climo-diagrams, hydrographs, core data and photographic images, etc., that are usually included in the technical reports are an objective representation of a time-changing geographic reality. Besides, a diachronic contrast allows us to establish a sequence of events —natural and anthropogenic— in the slopes and valley floor settings, which in most cases surprisingly reveals the intensity of the transformations of the environment in such a short period of time.

Palabras clave: Presas; paisajes fluviales; planos; gráficos; fotografías

Keywords: Dams; fluvial landscape evolution; surveys; graphics; photographic images

Información Artículo: Recibido: 29 abril 2014

Revisado: 18 julio 2014

Aceptado: 7 octubre 2014

INTRODUCCIÓN¹

Los trabajos de investigación sobre la evolución pretérita de los paisajes naturales y de sus transformaciones recientes son todavía relativamente escasos y pocas veces apoyados sobre fuentes cartográficas y fotográficas. En el caso de la fotografía histórica, este vacío fue aludido en Francia² y España³ hace ya tres décadas y sólo las investigaciones de enclaves urbanos hacen un uso más o menos sistemático de esta tipología documental.

Sin embargo, este vacío —cartográfico y fotográfico— no se halla en concordancia con el inmenso volumen de información generado por instituciones públicas y privadas, custodiado en múltiples archivos estatales, provinciales, municipales y de otro tipo. Máxime hoy, cuando los tratamientos informáticos de los documentos gráficos y su posible contemplación en red, posibilitan en gran medida esta tipología de investigaciones. Así, este imprescindible elemento de estudio de los paisajes pretéritos queda infrautilizado como base documental, en buena parte debido a su enorme dispersión geográfica, así como a la ausencia de inventarios sobre los múltiples proyectos realizados. Es en esta línea en la que deseamos presentar las fuentes documentales gráficas incluidas en los proyectos de presas que, al igual que en las de otros⁴ dedicados a distintas infraestructuras hidráulicas, permiten detectar y evaluar los cambios acontecidos en los paisajes de diversos ámbitos geográficos españoles, algunos de ellos caracterizados por su alta cualificación natural.

Los proyectos de presas y embalses constituyen uno de los fondos documentales más vastos y profusamente investigados, desde hace mucho tiempo, por el colectivo de ingenieros que, tradicionalmente, han estudiado las características técnicas de estas infraestructuras hidráulicas. No obstante, apenas ha sido valorada la rica información geográfica que se filtra en esta documentación y que hace referencia a numerosos datos de alto interés (geomorfológicos, meteorológicos y climáticos, hidrológicos, biogeográficos, etc.) relativos al paisaje⁵.

Este trabajo tiene por objeto difundir los diferentes aspectos, características y aplicación que ofrecen los mapas, planos y gráficos incorporados en las memorias elaboradas, desde hace bastantes décadas, en los Proyectos de Presas y Embalses, de cara al estudio de los paisajes fluviales y su evolución en los últimos siglos. En su mayor parte se ubican entre la documentación custodiada y conservada en el Archivo del Ministerio de Fomento en Madrid (en adelante AMF), en el de las distintas Confederaciones Hidrográficas y también en el Archivo General de la Administración (en adelante AGA) de Alcalá de Henares, así como en diferentes archivos históricos nacionales, regionales, locales y pertenecientes a las compañías hidroeléctricas. Además, pretende inventariar las principales tipologías gráficas y examinar qué clase de información se desprende de ellas cuando se orientan a las

intenciones geográficas concernientes a los estudios históricos de los paisajes del agua.

PRESAS Y EMBALSES: VISIÓN GEOGRÁFICA

Es bien conocido que cuando se estiman los porcentajes de agua que existen en nuestro planeta, las de procedencia marina suponen un porcentaje del 97,2%. De igual modo que, cuando se alude a las emplazadas en los dominios continentales, tan sólo el 2,8%, se distinguen tres fracciones bien diferentes y variables: las de naturaleza helada (2,15%) ubicadas en la Antártida, Groenlandia y múltiples glaciares de montaña; las subterráneas (0,62%) y el mínimo restante integraría, por un lado, las de composición salina alojadas en numerosas cubetas intracontinentales (mares interiores como el Caspio y el Aral así como lagos y pantanos endorreicos) y, por otro, las que circulan por los ríos, que sólo representan un 0,060%. De ese mínimo, buena parte de las aguas, fluyentes hace unos siglos, hoy se hallan retenidas por presas modificando los tiempos del ciclo hidrológico, sobre todo cuando se trata de grandes embalses, donde se han calculado periodos de permanencia de las aguas superiores a varios años.

Como apuntó hace tiempo la Comisión Mundial de Presas, organismo creado en 1998, las presas y los embalses han contribuido al desarrollo humano con un papel muy significativo, siendo los beneficios derivados de su presencia muy importantes para el progreso de las naciones. Sin embargo, su construcción también ha supuesto unos notables impactos para el medio físico de las cuencas, para su fauna y flora, así como para las sociedades ribereñas que se emplazaban en sus entornos⁶. Con la entrada del siglo XXI, concretamente en el año 2002, se hallaban en tramitación más de mil setecientos grandes embalses en el mundo lo que suponía, atendiendo a un informe elaborado por el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF/ADENA), que 1/3 de los ríos que hasta entonces permanecían relativamente intactos pudieran pasar a estar intervenidos antrópicamente.

Para la Geografía, y también para otras ciencias, la existencia de obstáculos contruidos por el hombre, con el fin de aprovechar las aguas de un río, siempre ha supuesto, por muy pequeñas que fueran sus dimensiones, un elemento perturbador de la dinámica fluvial al alterar la velocidad de los flujos de agua y con ello modificar las tendencias erosivas y/o sedimentarias de sus aguas. Sin embargo, la aparición de los grandes embalses o las intensas regulaciones hidrológicas efectuadas en ciertas cuencas, han puesto en escena notorias perturbaciones en el medio físico de los valles, al modificar profundamente el funcionamiento natural de los procesos fluviales en cauces y fondos de valle. Por ello, sus consecuencias geomorfológicas e hidrológicas no han tardado en manifestarse en los tramos emplazados aguas arriba y abajo de estas actuaciones. Entre ellas cabe destacar de modo muy sintético:

1 Este artículo se inserta en la actividad científica del Grupo de Investigación Geohumedal, Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, Calle Francisco Tomás y Valiente, 1, 28049 Madrid.

2 Métaillie, 1986.

3 Quirós Linares, 1992.

4 González, et al., 2013.

5 González et al., 1996.

6 Girón Caro, 1995. La revista Agua y Territorio dedicó su número 4 a un dossier sobre "Megaproyectos hídricos y relaciones socio-ecológicas: gobernanza y resistencias", coordinado por Alice Poma y Alex Latta (julio-diciembre, 2014).

- a) La reducción de los caudales, derivada de la función reguladora⁷, ha disminuido el perímetro mojado de los lechos y ha ralentizado la velocidad de los flujos circulantes por ellos, alterando las tasas de erosión/acumulación en numerosísimos trechos fluviales. También, por los mismos efectos, ha constreñido la superficie así como la funcionalidad sedimentaria de las actuales llanuras de inundación que han pasado a conocer todo tipo de usos no sólo agrícolas, sino también recreativos, urbanos, industriales, etc.
- b) Esta alteración es responsable, a su vez, de los cambios que experimentan rápidamente algunos lechos. Entre ellos, por un lado, los de trazado sinuoso que ven afectados las longitudes y amplitudes de onda de muchos meandros, parámetros que parecen haber disminuido en el presente siglo, hecho advertido en ciertos ríos como el Ebro⁸. Por otro lado, los lechos entrelazados o “braided”, con mayor o menor número de cauces separados por barras de gravas y/o arenas, se han ido transformando, en las últimas décadas, a consecuencia de una dinámica fluvial más estable y sin fuertes pulsaciones de corriente. Ello posibilita la progresiva colonización de la vegetación en las barras (lo que acrecienta su estabilidad temporal), pero también incrementa el poder de incisión de las corrientes fluviales como ha sido detectado en algunos ríos pirenaicos —Ara, Cinca, Gállego, etc.—⁹
- c) A destacar, especialmente, el papel de intercepción de las presas no sólo para las aguas, sino también para los aluviones. En efecto, los sedimentos (gravas, arenas, limos y arcillas) son retenidos por estas infraestructuras y con ello dejan de circular mayores o menores volúmenes de acarreo fluviales. Esto tiene unas notables consecuencias en los tramos ubicados en el entorno de las presas, pero también para otros parajes más distantes, próximos a sus desembocaduras.

En efecto, mientras que por encima de las presas se registra un fenómeno acumulativo que tiende a agrandar los fondos de valle, y que siempre amenaza con el aterramiento a los embalses¹⁰, por debajo la detención de los sedimentos en sus vasos supone una importante sustracción a la masa de aluviones que eran transportados por las aguas fluviales; con ello, la energía anteriormente consumida por su circulación en los cauces, ahora está disponible para incrementar la eficacia erosiva de los flujos para degradar las orillas y/o incidir en sus propios lechos¹¹. De nuevo, los cursos de agua meandriformes o entrelazados, al ser muy inestables temporalmente, parecen los más sensibles a este tipo de modificaciones introducidas por la construcción de presas, sobre todo si son de gran tamaño.

Pero las consecuencias de un notable alojamiento de sedimentos en los embalses¹², junto a otras (actuaciones de canalización, etc.) también pueden alcanzar los dominios litorales. Así,

7 En esta merma de los caudales hay que incluir los volúmenes desviados para atender las necesidades agrícolas y otras que, en algunos casos, suponen importantes pérdidas. Buen ejemplo lo constituye el tramo del Ebro donde se emplazan las tomas de alimentación de los canales de Tauste e Imperial, separadas por tan sólo 3 km y que suponen una pérdida de los caudales evaluada en un 12,5% (30-35 m³/s de media anual) para el río Ebro (Ollero et al., 2006).

8 Beguería et al., 2006. Ollero et al., 2006.

9 Rubio, 1995.

10 Navas et al., 1998.

11 La presa de Hoover (Estados Unidos) tenía, a principios de la década de los 80, el récord mundial de incisión. El lecho del río Colorado, aguas abajo, ofrecía un encajamiento de más de 7 m a lo largo de un prolongado tramo de 111 km y en tan sólo 14 años (Galay, 1983).

12 Navas et al., 1998.

la disminución de sedimentos que llegan a las desembocaduras es responsable del desequilibrio “input-output” en los sistemas playas-dunas adyacentes y los posibles dispositivos deltaicos cercanos. El brusco empobrecimiento de los sedimentos fluviales motiva que los procesos edificantes de deltas reduzcan su capacidad y, por tanto, pasen desde fases de progradación a ver como sus confines retroceden por la acción del oleaje, como se ha comprobado en deltas mediterráneas como el del Nilo o el del Ebro. De igual modo, los procesos erosivos dominan en las playas, más o menos cercanas, antes bien alimentadas por los materiales detríticos pertenecientes a unos aportes fluviales redistribuidos por las corrientes litorales de deriva.

Todos estos impactos en el medio natural tuvieron un principio remoto, aunque cobraron progresiva transcendencia conforme evolucionó la técnica hidráulica y aumentaron las dimensiones de las presas y la capacidad de los embalses. Como es bien conocido, la presencia de incipientes infraestructuras destinadas al almacenamiento de las aguas hunde sus raíces en épocas muy antiguas, quizás coincidentes con los remotos aprovechamientos de las aguas de los ríos mesopotámicos (Tigris y Éufrates), del Nilo y del Indo.

SÍNTESIS DE LAS ETAPAS CONSTRUCTIVAS DE PRESAS EN ESPAÑA

Las distintas cuencas fluviales están jalonadas por multitud de azudes y presas cuya construcción data de todos los tiempos¹³, existiendo una abundantísima bibliografía que es imposible reproducir aquí. En efecto, la alteración de los flujos fluviales comenzó en época romana y fue protagonizada por múltiples infraestructuras hidráulicas entre las que sobresalieron algunas presas como las de Cornalvo y Proserpina (Imagen 1), en Mérida (Badajoz); la de Alcantarilla, en Toledo (Imagen 1); la presa de Almonacid de la Cuba, en Teruel, se levantó en el río Aguasvivas —Cuenca del río Ebro— y ha sido considerada como una de las más altas de aquellos tiempos¹⁴. No lejos de ella, y en uno de los afluentes del Aguasvivas —el río Moyuela— se alza también la presa romana de la Ermita del Pilar, cuya coronación inicial tuvo que ser recrecida debido a la pérdida de capacidad originada por tempranos procesos de aterramiento (10 m) del embalse¹⁵. Estos pudieron estar motivados por los efectos de una acentuada deforestación llevada ya a cabo en aquellos tiempos sobre ciertos paisajes vegetales de la Península Ibérica¹⁶ y que, como sugieren expertos muy autorizados, posiblemente afectara a más del cincuenta por ciento de su territorio.

En época medieval, el aprovechamiento de las aguas de las cuencas españolas queda atestiguado en abundantes fuentes históricas. Estuvo protagonizado, casi siempre, por numerosas acequias y pequeñas canalizaciones, destinadas al riego y al movimiento de los artilugios hidráulicos (sobre todo molinos harineros) y cuyas aguas eran derivadas a partir de cientos de azudes

13 CEHOPU, 1985. Fernández Ordóñez, 1984. Dirección General de Obras Hidráulicas, 1988.

14 Arenillas et al., 2005.

15 Idem.

16 Currás et al., 2012.

Imagen 1. Presas romanas. Arriba izquierda: presa de Proserpina en Mérida. A la derecha, paramento de aguas arriba de la presa de Cornalvo, también en Mérida. Abajo, presa de Alcantarilla (Montes de Toledo) y vista de su paramento de aguas arriba con bloques basculados hacia el vaso. A la derecha, un tramo de su coronación



Fuente: Grupo Geohumedal.

que jalonaron nuestros cursos fluviales¹⁷. Desde finales de la Edad Media, pero sobre todo en los inmediatos siglos posteriores, se iniciaron obras hidráulicas de una envergadura sin igual con respecto a otros países europeos, motivando que la España de entonces haya sido considerada como pionera en la construcción de grandes infraestructuras hidráulicas.

Así lo confirma la fundación de presas durante las centurias del XVI-XVII en las cuencas mediterráneas, siempre tan necesitadas de una regulación de sus recursos hídricos: unas de reducidas dimensiones (presa de Albuera de Castellar), a veces propias de azudes (Valdajos, Embocador, Granjilla, Albuera de Casabaya) y otras de notable envergadura (como la presa de Tibi y de Elche). Más tarde, esta tendencia se continuaría a lo largo del siglo XVIII con el levantamiento de los hiper-embalses de Arguis, Mezalocha, Rellou y Puentes. Se destinaron al riego de los feraces suelos en las campiñas y fondos de valle donde casi siempre abundaban

los terrazgos de secano con reducidos rendimientos. También se concibieron para explotar las posibilidades de navegación fluvial por canales alimentados por grandes presas, como la fallida Presa del Gasco, en Madrid.

En el siglo XIX fueron erigidos cerca de una treintena de embalses, algunos de ellos destinados a dotar de agua a las ciudades, destacando los proyectos vinculados al Plan de Construcción de Embalses para abastecimiento de aguas a Madrid (1851). Sin embargo, fue el siglo XX el que conoció un inusitado ritmo constructor¹⁸ impulsado por las ideas primero de Joaquín Costa¹⁹, después de Rafael Gasset²⁰ y, finalmente, de Lorenzo Pardo²¹. Casi un millar de presas de todos los tamaños fueron levantadas en el transcurso de sus décadas y en diferentes cuencas españolas. Es-

¹⁸ Yagüe Córdova, 2008.

¹⁹ Plan General, 1902.

²⁰ Plan Extraordinario de Obras Públicas, 1916.

²¹ Plan Nacional de Obras Hidráulicas, de 1933.

¹⁷ González Tascón, 1992.



Imagen 2. Sutil imagen propagandística de la construcción del denominado “Mar de Castilla” compuesto por los embalses de Entrepeñas y Buendía, sobre el río Tajo en Guadalajara. Advértase la presencia de un personaje celestial con el saludo fascista, envuelto en nubes que descargan sus beneficiosas lluvias sobre una mano, también suspendida en el cielo, que sostiene la bandera de España y una orla del Ministerio de Obras Públicas para, desde ella, derramarse sobre la cabecera del Alto Tajo.

Fuente: Folleto del Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Hidráulicas, 1951.

pecialmente durante el régimen franquista que, a partir de 1939, utilizó la puesta en servicio de los embalses como uno de sus logros más importantes, bien difundidos por una eficaz propaganda (Imagen 2). Cumplieron funciones como: el abastecimiento de agua a los núcleos de población, la atención a las exigencias agrícolas o industriales, el aprovechamiento hidroeléctrico de las aguas, así como la regularización de caudales y la laminación de avenidas. Algunas realizaciones, como las relativas a la construcción de los Saltos del Duero, fueron consideradas como una “epopeya”²² a la vista de las enormes dificultades impuestas por el medio físico en el profundo y prolongado cañón fluvial donde se emplazaron.

FUENTES DOCUMENTALES, GRÁFICAS Y CARTOGRÁFICAS INCLUIDAS EN LOS PROYECTOS DE PRESAS Y EMBALSES

Los proyectos de presas y embalses ofrecen en España un cuerpo documental conformado a su vez por proyectos de construcción, reformados, de ampliación de presas, liquidación de obras, etc. De aquí que se aglutine en ellos innumerables legajos que contienen una amplísima información²³, en buena medida gráfica, perteneciente no sólo a los numerosos pantanos construidos y esparcidos por las cuencas hidrográficas españolas, sino también a los que fueron concebidos pero que, sin embargo, no fueron ejecutados²⁴.

Este fondo constituye, sobre todo a partir de mediados del siglo XIX, uno de los más sobresalientes y voluminosos en la documentación hidráulica española. Sin embargo, la información más completa se encuentra en aquellos proyectos que se concibieron y/o llevaron a cabo a partir de principios del siglo XX. Fue una consecuencia de las indicaciones dadas por la real orden de 30 de octubre de 1905, donde se establecieron instrucciones precisas a

²² Chapa, 1999.

²³ González et al., 2013.

²⁴ En el Alto Tajo, una de las zonas de estudio preferentes del Grupo Geohumedal, destacan los proyectos no realizados sobre el río Gallo, cerca de Molina de Aragón, en su espectacular hoz labrada sobre los conglomerados del Triás (“Estudio del Pantano de la Hoz en el río Gallo”, Archivo General de la Administración, en adelante AGA, OP. 14.055). Igualmente en el río Tajo, cerca de la alcarreña localidad de Trillo (Pantano del Balcón de Pilatos, 1937. AGA, OP. 15.843 y 15.844).

aplicar en la redacción y preparación de esta tipología de informes. Con ellas se elaboraría un complejo y diversificado corpus documental compuesto por expedientes e informes de temática muy contrastada por lo que esta variedad de expedientes incorporaba abrumadores datos no solo de ingeniería, sino también sobre particularidades del medio físico, tanto en el ámbito de la cerrada donde se levantaría la presa como del entorno de otros parajes, aguas arriba y abajo del valle.

PLANOS Y PERFILES DE TIPO TÉCNICO

Bajo esta genérica denominación se incluyen, casi siempre, los magníficos planos y perfiles de las presas a proyectar (Imágenes 3, 4 y 5). En ellos se plasman las características de sus estructuras y de las obras a realizar, definiéndose sus secciones así como los perfiles de alzado y planta de la presa. También aparecen los planos destinados a la impermeabilización de las pantallas, a la adquisición de materiales pétreos (croquis de canteras), a la construcción de desagües y aliviaderos, al suministro y montaje de los elementos de cierre y regulación, al diseño y puesta en servicio de túneles y ataguías, al trazado de caminos y/o restablecimiento de las comunicaciones (desvíos, variantes de carreteras), a la construcción de edificaciones y dependencias anejas (viviendas, laboratorios, oficinas, almacenes, capillas) y, finalmente, expedientes de adquisición de materiales, precios y expropiaciones, no faltando a este respecto planos parcelarios.

DOCUMENTACIÓN RELATIVA AL MEDIO FÍSICO

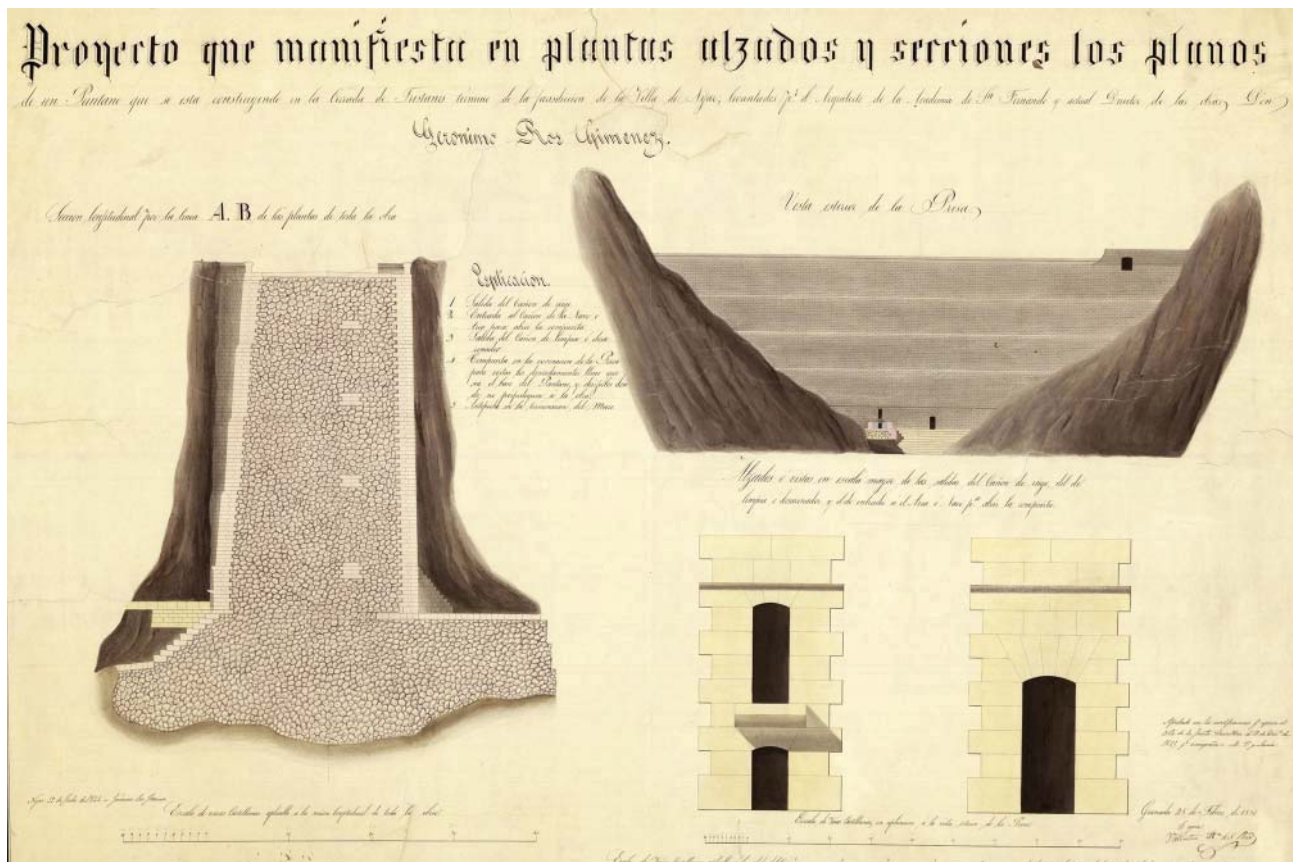
Junto a los planos técnicos, los proyectos ofrecen además una riquísima y variada documentación gráfica, donde se incorporan gran cantidad de datos acerca del medio físico del entorno de las presas. Corresponden a planos topográficos de gran detalle de las cerradas, perfiles transversales del valle y del cauce de los ríos, mapas, cortes geológicos, sondeos... En ocasiones fueron acompañados de datos climáticos e hidrológicos inéditos obtenidos en esos parajes, de relación de fósiles hallados en el vaso, reparaciones de averías ocasionadas por crecidas, análisis de arrastres sólidos fluviales, actuaciones de “desentarquinamiento” y evacuación de fangos, etc. También suele ser profusa la documentación, de igual naturaleza, incluida en posteriores proyectos destinados unas veces al replanteo de las obras y otras vinculadas a exigencias de reparación y/o de mejora en estas infraestructuras.

A continuación se expondrán –de modo sintético– los elementos cartográficos y gráficos que, con mayor asiduidad, se disponen en el seno de los proyectos de presas y embalses con un sucinto comentario sobre su aplicabilidad al estudio de las condiciones del medio físico próximo al paraje de construcción de una presa.

CARTOGRAFÍA APLICADA AL CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS PRETERITAS DE LOS MEDIOS FLUVIALES

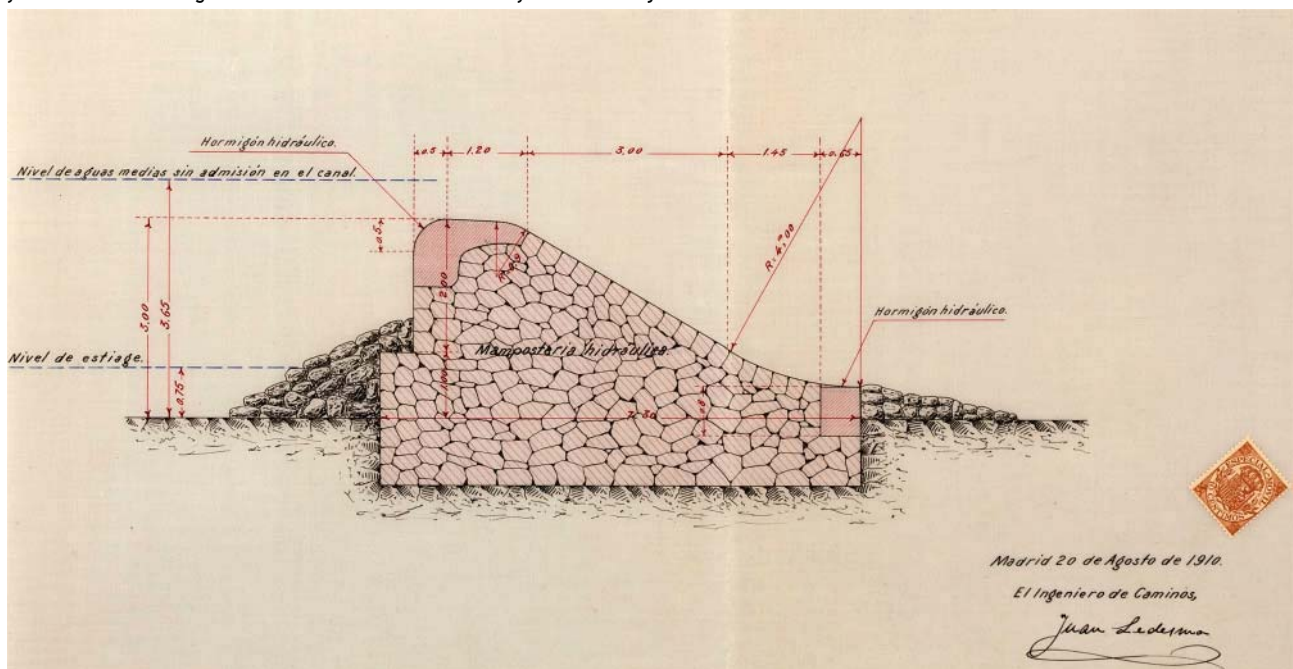
Los elementos cartográficos elaborados para estos proyectos ofrecen un elevado interés geomorfológico ya que permiten ad-

Imagen 3. Presa del pantano de Nijar (Almería). En: “Proyecto que manifiesta en plantas, alzados y secciones los planos de un pantano que se está construyendo en la cerrada de Trisanes” (Año 1844). A la izquierda, sección longitudinal con escala en varas castellanas. A la derecha, alzados y vistas de escala mayor de las salidas del cañón de riego, del de limpieza o desarenador.



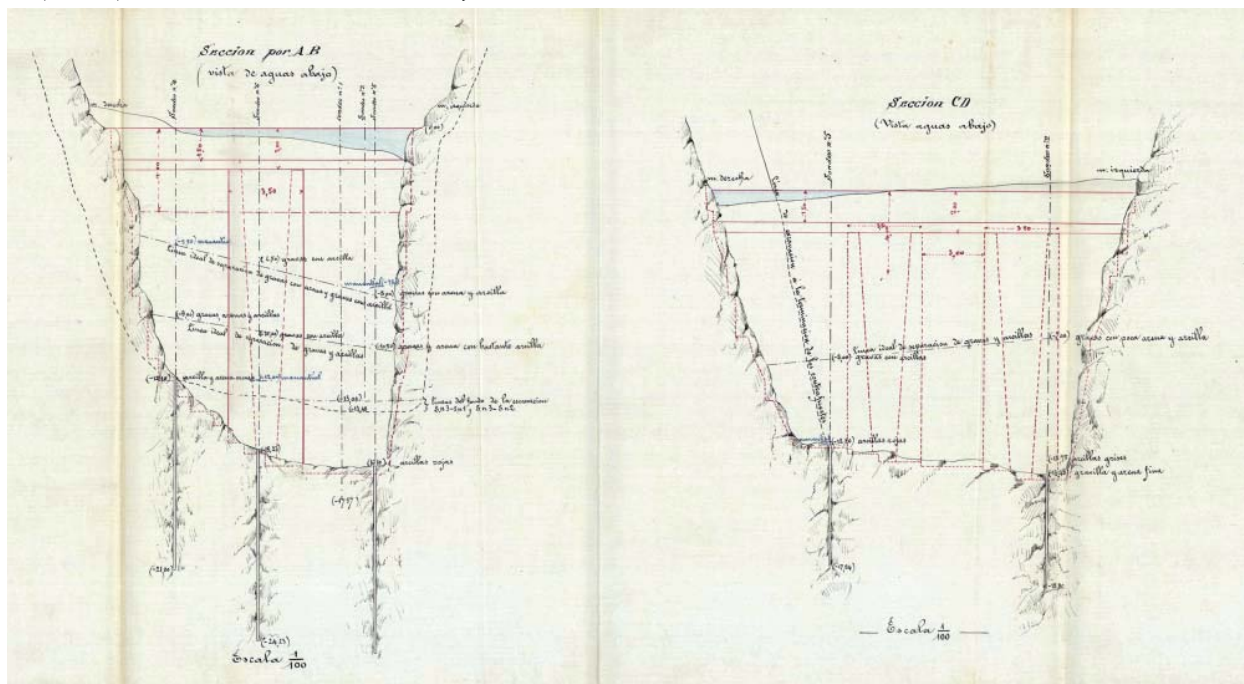
Fuente: Archivo del Ministerio de Fomento (en adelante, AMF), O. H. 57.

Imagen 4. “Aprovechamiento de aguas del río Cinca, en el término de Bielsa –Huesca–” (Año 1910). Pequeña presa con mampostería hidráulica y líneas del nivel de aguas medias sin admisión en el canal y nivel de estiaje.



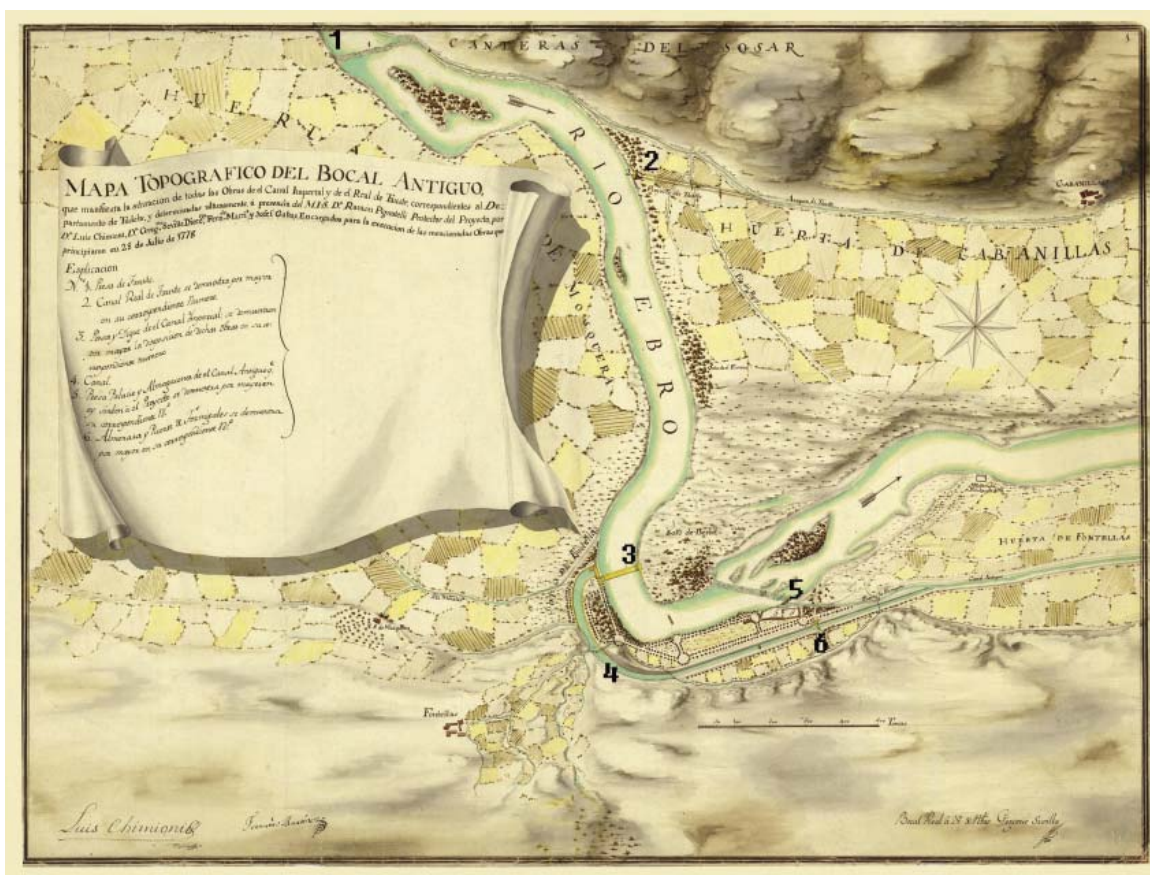
Fuente: AMF, 435.

Imagen 5. “Plano de la Presa de Cueva Forada sobre el río Martín, provincia de Teruel (Año 1905)”. Vista de aguas abajo: Secciones A-B (izquierda) y C-D (derecha) con detalles de los materiales constituyentes.



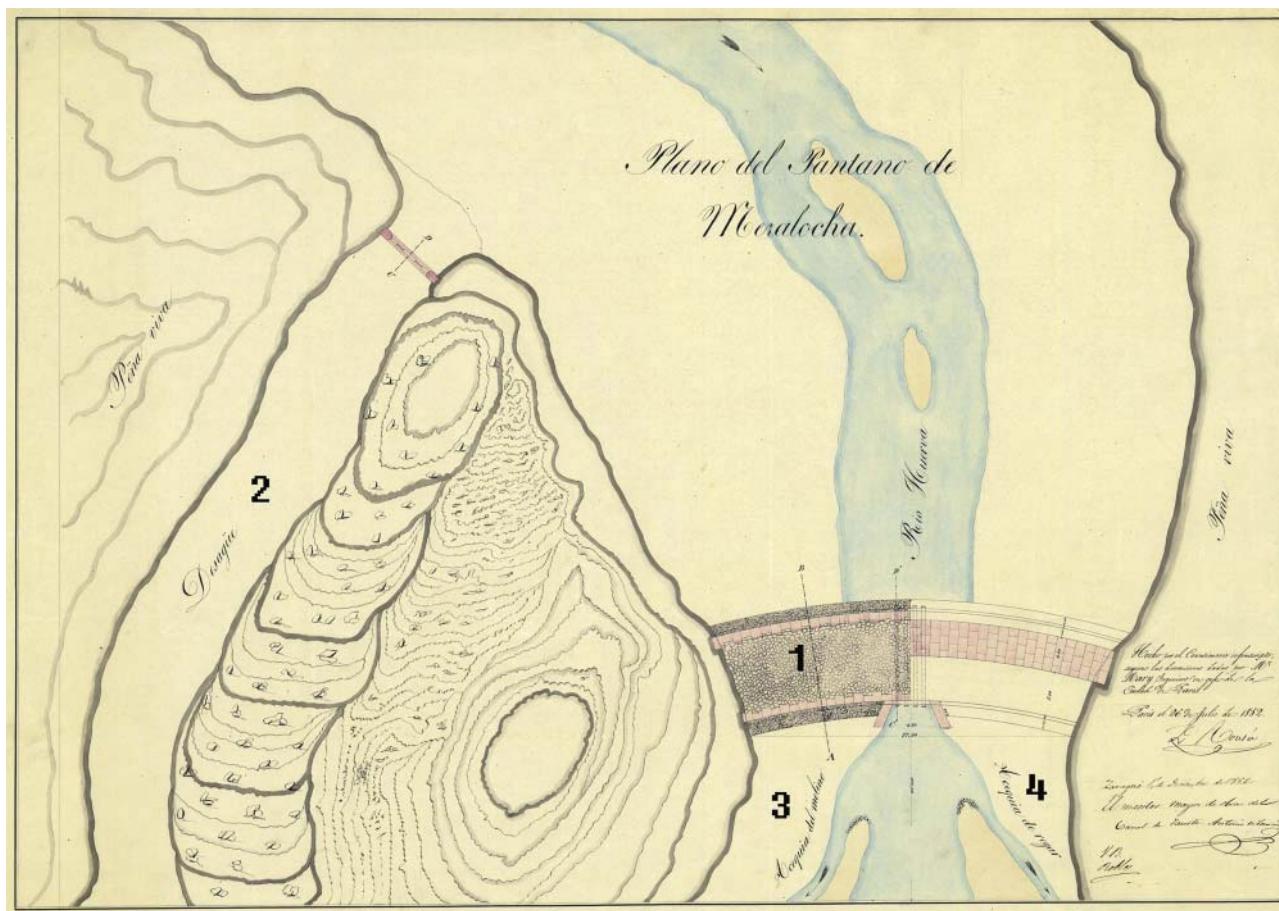
Fuente: AMF, 11.065 (transferido al AGA, IDD, 16).

Imagen 6. “Mapa Topográfico del Bocal Antiguo. Presa de la Acequia Imperial de Aragón” (Año 1778). 1. Presa de Tauste; 2. Canal Real de Tauste; 3. Presa y dique del Canal Imperial; 4. Canal; 5. Presa Palacio y 6. Almenara y Puente de Formigales.



Fuente: AMF, OH. 24.

Imagen 7. Plano del Pantano de Mezalocha, sobre el río Huerva (Zaragoza), con representación de la orografía simulando curvas de nivel (Año 1852). 1. Presa; 2. Desagüe; 3. Acequia del Molino; 4. Acequia de regadío.



Fuente: AMF, OH. 61.

vertir el trazado de los cauces, algunos de sus parámetros y ciertos detalles de las posibles acumulaciones aluviales sedimentadas en los lechos (Imagen 6), todo ello en momentos previos a la construcción de las infraestructuras. Aguas arriba permiten conocer el aspecto que mostraba el fondo de valle luego inundado, así como el trazado rectilíneo o sinuoso del cauce, su anchura y morfología de las orillas (Imágenes 7 y 8). De igual modo, aguas abajo pueden contrastarse con mapas posteriores los cambios introducidos en el cauce —modificación de trazados, descenso del valor del perímetro mojado, etc.— (Imagen 9) tras la retención de las aguas.

IMÁGENES FOTOGRÁFICAS

De notable interés para el estudio del entorno de la presa y de los vasos inundados son las imágenes fotográficas, tan utilizadas en la Obra Pública²⁵ y generalizadas a partir de los proyectos de inicios del siglo XX. Pero además, la importancia social y económica de una presa fueron objeto de atención por los medios de comunicación social, que conformaron un amplísimo fondo documental muy poco conocido y trabajado. De igual modo, los paisajes del agua que crearon los embalses atrajeron el interés

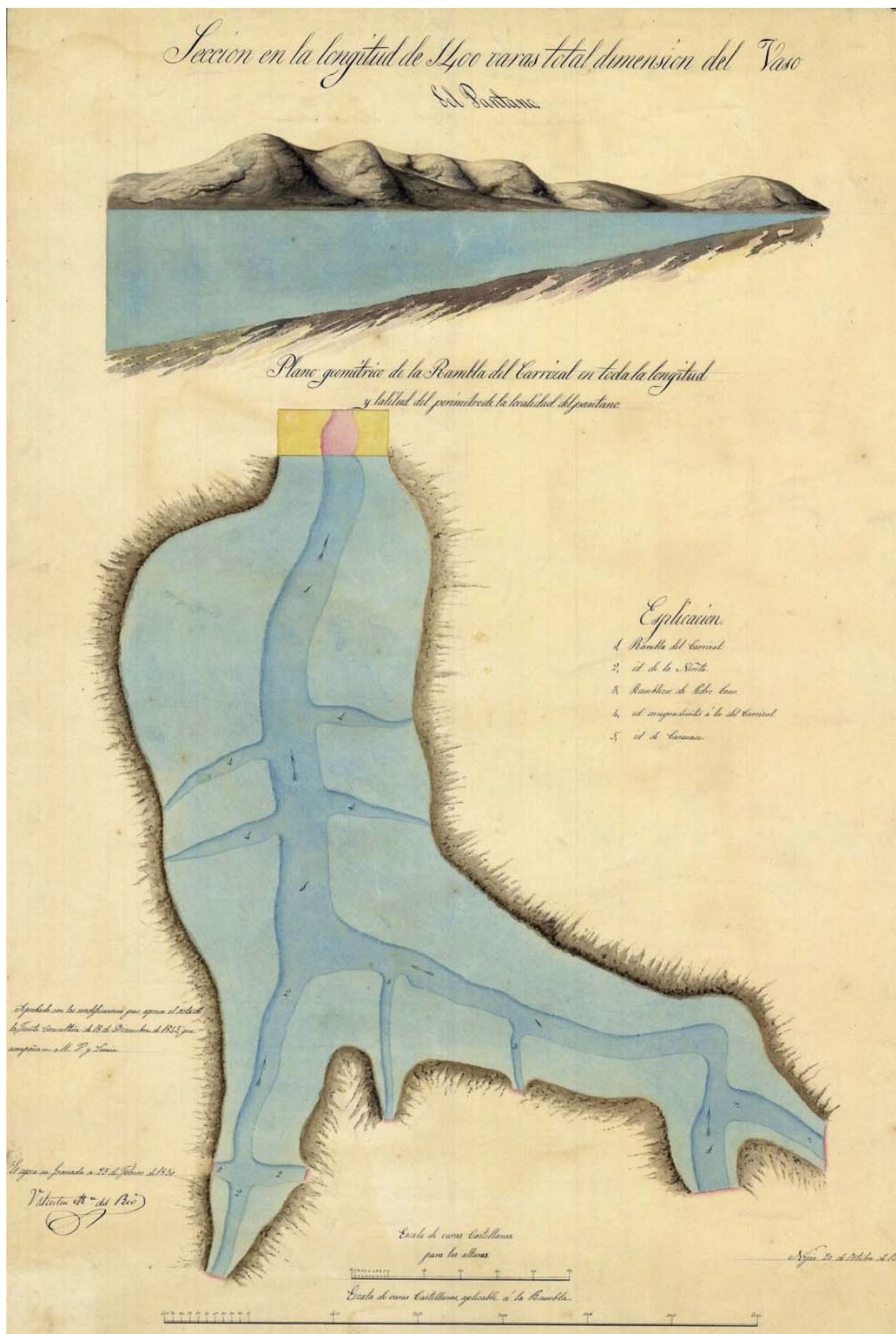
de los organismos estatales destinados a la difusión turística (Patronato de Turismo, más tarde Dirección General de Turismo), lo que generó otro importante fondo fotográfico.

Dada la escasez de imágenes en las primeras décadas de la centuria del siglo XX²⁶ fuera de los ámbitos urbanos y de su entorno, estos fondos fotográficos cobran una especial importancia en el estudio diacrónico de los paisajes fluviales. En efecto, en las numerosas ilustraciones puede percibirse cómo eran los valles y los parajes de las cerradas antes de ser cubiertos por las aguas, las características de sus elementos geológicos (Imagen 10) y bio-geográficos, el desarrollo de las obras (Imagen 11), la evolución de las cubiertas vegetales, las variaciones de las láminas de agua (Imagen 12), a menudo vinculadas tanto a eventos de pertinaces temporales como de prolongadas y severas sequías, los antiguos usos del suelo en las vegas (Imagen 13) y en las laderas, entonces intensamente deforestadas, así como las características del en-

²⁶ A exceptuar la profusa obra fotográfica realizada por algunos geólogos de la época. Entre ellos E. Hernández Pacheco (1872-1965), auténtico pionero de la fotografía de los paisajes naturales y antrópicos en el territorio español. No falta quien opina (Quirós Linares, 1992) que su nombre debía figurar en la historia de la fotografía de los paisajes de España. Posiblemente, su influencia en sus discípulos fuese el factor que explique la multitud de imágenes incorporadas en aquella época en las distintas Hojas Geológicas 1/50.000, publicadas por el Instituto Geológico y Minero de España.

²⁵ Díaz-Aguado, 2001.

Imagen 8. Pantano de Níjar, en Almería. Arriba: Sección en la longitud de 1.400 varas total dimensión del vaso del pantano. Abajo: Plano geométrico de la rambla del Carrizal en toda la longitud y latitud del perímetro de la localidad del pantano (Año 1845).

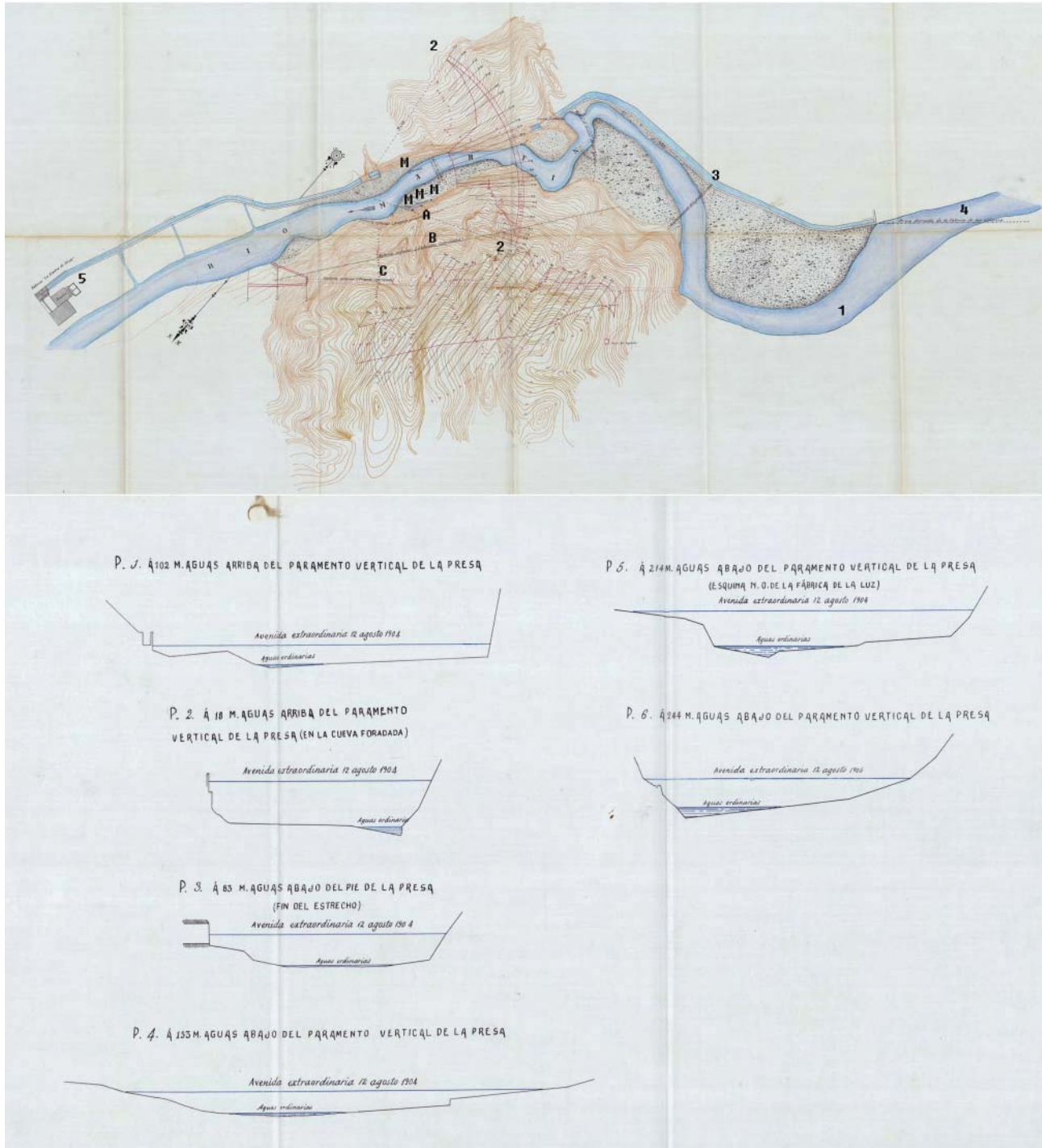


Fuente: AMF, OH, 54.

Imagen 9. Plano de la presa de Cueva Forada sobre el río Martín, provincia de Teruel (Año 1905).

Arriba: Plano de detalle del emplazamiento de la presa (Hoja 1ª). 1. Cauce del río Martín; 2. Planta de la presa proyectada; 3. Presa de derivación; 4. Presa derruida; 5. Fábrica La Electra de Oliete; M. manantiales; A, B y C. Galerías.

Abajo: Perfiles transversales del río y zona afectada por las obras. Posición de las aguas ordinarias y extraordinarias (riada 12 de agosto de 1904) en los puntos P-1 y P-2 (102 m y 10 m aguas arriba del paramento) y en los puntos P-3, P-4, P-5 y P-6 (83 m, 153 m, 214 m y 244 m, aguas abajo del paramento, respectivamente).



Fuente: AMF, 11.065 (transferido al AGA, IDD, 16).

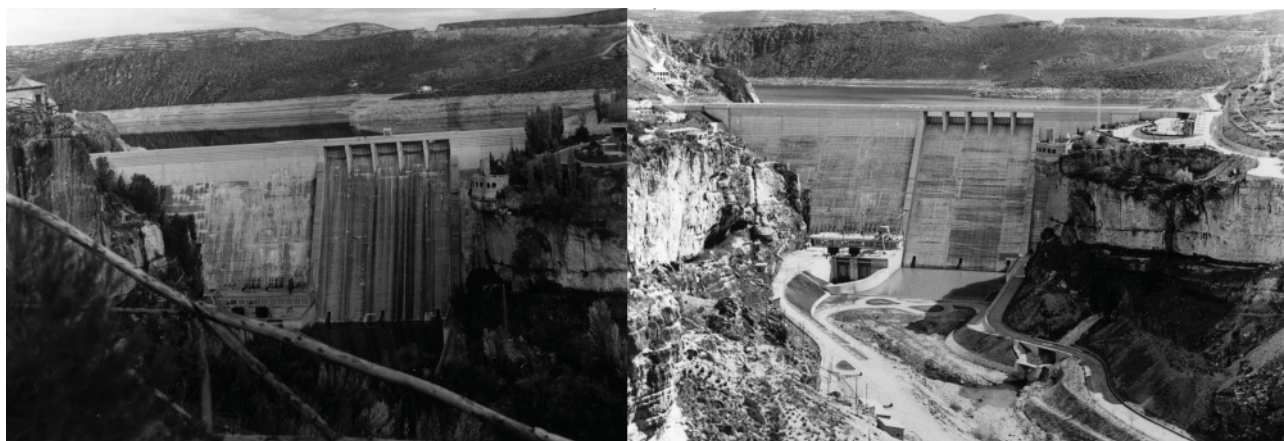
Imagen 10. Izquierda: Vista de la cerrada donde se emplazaría la presa de Entrepeñas sobre el río Tajo años antes de su construcción, finalizada en 1956; Derecha: Imagen fotográfica del vaso, hoy inundado, del embalse de la Toba sobre el río Júcar*. Además de percibirse cómo era el paisaje del valle puede advertirse la presencia de elementos geológicos y geomorfológicos, como la existencia de saltos de agua donde se precipitaban acumulaciones tobáceas.



Fuente: Imagen de la izquierda AGA. Medios de Comunicación Social, 76, 7, 1. Imagen de la derecha Biblioteca ETSI de Minas, Universidad Politécnica de Madrid. 621.3 Sal 131 ARR-1-11 (Imagen cedida por Juan Vázquez).

* Los estudios relativos a este embalse se localizan en los fondos del AGA, O.P. 13.871 —“Comisión Estudios Geológicos para la Construcción de Obras Hidráulicas: Informe relativo al Pantano de La Toba (1927)”— y AMF, 14.916 (transferido al AGA, IDD, 53) “Expediente del Proyecto presentado por Electra Castilla. Pantano de La Toba”.

Imagen 11. Imágenes del desarrollo de las obras en la presa de Entrepeñas (85 m de altura) sobre el río Tajo y finalizada en 1956.



Fuente: AMF, Madrid.

torno circundante a unos núcleos poblacionales que desaparecían al ser inundados (Imagen 14). Incluso los retoques fotográficos destinados a obras con el fin de minimizar los impactos visuales en tramos fluviales presididos por ciudades con un rico patrimonio monumental (Imagen 15).

CARTOGRAFÍA Y GRÁFICOS APLICADOS AL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO

Consisten en mapas y perfiles geológicos del entorno, en ocasiones auténticos precursores de los posteriores mapas elaborados por el Instituto Geológico y Minero de España. Los primeros levantados a escalas pequeñas 1/400.000 o 1/200.000, medias (1/50.000 o 1/25.000) para abordar las características generales de la zona, y más grandes (1/5.000; 1/2.000) destinadas específicamente a conocer los roquedos y su grado de afectación tectó-

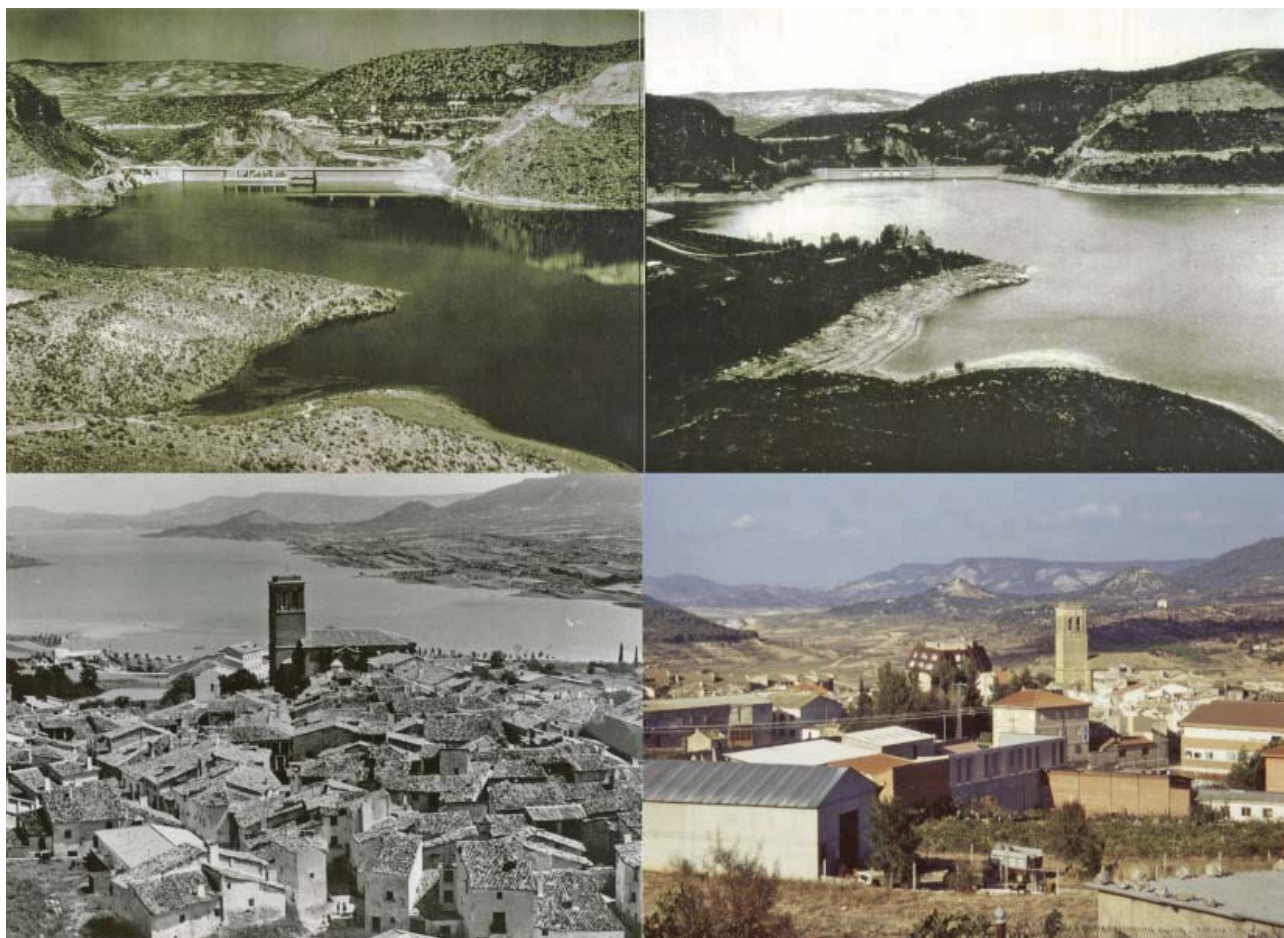
nica en los parajes concretos elegidos para la construcción de las infraestructuras. Suelen venir acompañados de cortes geológicos destinados al mismo fin (Imagen 16).

GRÁFICOS DE SONDEOS

La importancia de los trabajos de cimentación y de emplazamiento de los estribos en las presas obligó a los técnicos a obtener datos fiables de los roquedos donde se iba a fundar la estructura ideada, así como la necesidad de detectar accidentes tectónicos que pudieran afectar a su estabilidad. Por ello ya eran habituales en los proyectos de presas de principios de siglo²⁷, in-

²⁷ Ejemplos de ello pueden ser los siguientes trabajos: “Informe sobre los sondeos del Pantano del Ebro -Provincia de Santander- (1912-1927)” (AGA, OP, 15.351). “Informe de los sondeos practicados en el emplazamiento del Pantano de La Cuerda del Pozo, sobre el río Duero. La Muedra (1913)” (AGA, OP, 14.206 y

Imagen 12. Variaciones en el paisaje del vaso del embalse de Entrepeñas apreciadas desde el entorno de la localidad alcarreña de Sacedón (Guadalajara). Arriba: Procesos de densificación de las cubiertas vegetales en la orilla meridional adosada a la presa. A la izquierda situación en los primeros años de la década de los sesenta; a la derecha una década después. Abajo: Fluctuación de la lámina de agua. A la izquierda en un año de elevada pluviometría (1963); a la derecha durante la prolongada sequía de los inicios de los noventa (Grupo Geohumedal).



Fuente: AMF y Grupo Geohumedal.

tensificándose e incrementándose el número y la profundidad de modo especial a partir de 1928 (Imagen 17), cuando tuvo lugar la creación del Comité Nacional de Sondeos que, en 1931, pasaría a depender del Instituto Geológico y Minero.

Para el estudio del medio físico tienen, además de un valor intrínsecamente geológico, otro geomorfológico: conocer los espesores de los sedimentos que colmatan las vegas. Estos aluviones constituyen la respuesta que los procesos aluviales han adoptado ante la serie de modificaciones, más o menos recientes, introducidas por los cambios climáticos holocenos y por el hombre. Sin duda, el elemento antrópico ha sido el principal responsable de estos rellenos al alterar con sus actuaciones, en vegas y flujos de agua, el funcionamiento natural de los ríos; pero existe otro decisivo factor a considerar en el análisis de esta colmatación aluvial: la llegada de importantes masas de materiales detríticos desde las vertientes hasta los fondos de valle, provocados por las

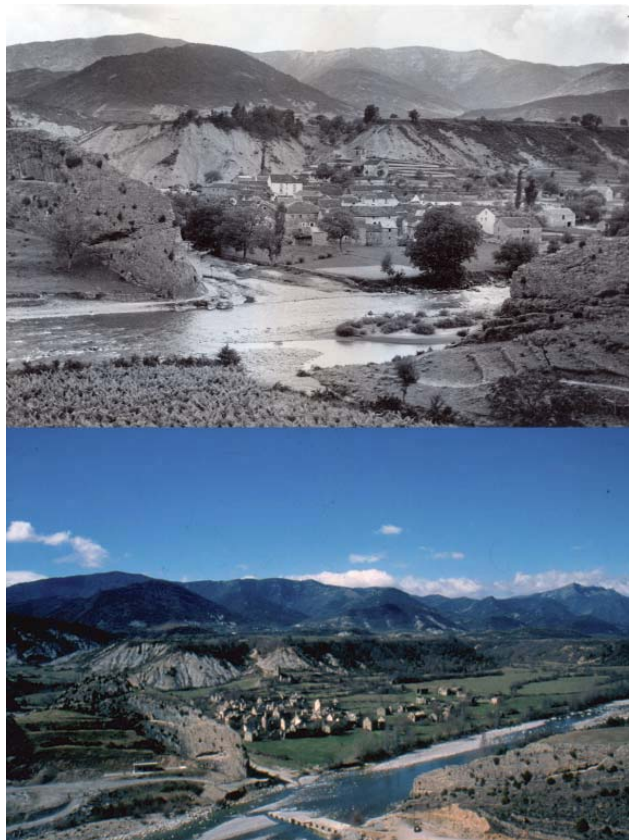
14.227). "Presa del Rey. Real Acequia del Jarama (1913)" (AGA, OP, 11.174). "Informe de sondeos para el pantano de El Vado, sobre el río Jarama (1917)" (AGA, OP, 15.836 y 15.837).

Imagen 13. Vista del antiguo vaso que sería cubierto por las aguas tras la construcción de la proyectada presa de Taibilla (Albacete) en 1926



Fuente: AMF, Madrid.

Imagen 14. Dos imágenes del entorno de la localidad de Jánovas en la margen occidental del río Ara, en el Pirineo oscense. En la imagen inferior vista de su caserío arruinado por el desalojo de su población a consecuencia de un proyecto de construcción de presa que, posteriormente, no fue llevado a cabo.



Fuente: AMF, Madrid, e Imagen cedida por V. Rubio.

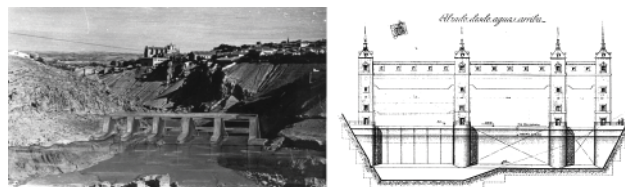
seculares rupturas de fitoestabilización llevadas a cabo con fines agrícolas, ganaderos, aprovechamientos madereros, lucha contra las plagas de langosta.... El acumulo de este importante aporte lateral a los fondos de valle ha desequilibrado el balance “input-output” de nuestros ríos, pasando muchos de ellos a desarrollar procesos de agradación que sólo pueden ser evaluados, al menos inicialmente, a través del conocimiento de los espesores ofrecidos por los rellenos en las vegas. Sus valores pueden ser contrastados con otros obtenidos con idéntica metodología en proyectos de construcción y/o reparación de puentes instalados sobre los cauces fluviales.

DATOS DE FILTRACIONES EN ROQUEDOS DE NATURALEZA KÁRSTICA

La frecuencia de los paisajes kársticos en la Península Ibérica, modelados sobre rocas solubles (dolomías, calizas y yesos) y su aparente idoneidad a la hora de conformar estrechas hoces y desfiladeros, motivó que numerosos proyectos buscasen en estas angostas morfologías fluviales una cerrada idónea para la construcción de una presa. En los inicios, cuando los conocimientos sobre los sistemas kársticos eran insuficientes, ciertos proyectos fracasaron en mayor o menor medida, incluso una vez construidos. El proyecto de abastecimiento de aguas a Madrid, a través

del Canal de Isabel II, a mediados del siglo XIX, es célebre por las enormes filtraciones de agua que se registraban en su inicial presa más importante (Pontón de la Oliva, sobre el río Lozoya) que intentaron ser corregidas (Imagen 18) sin apenas éxito. Las fugas de origen kárstico siempre amenazan los posibles volúmenes de agua almacenados en los embalses y buena prueba de ello se concretó en la Presa de Alcorlo, sobre el río Bornova (Guadalajara). Esta se finalizó en 1978 y quedó apoyada sobre idénticos roquedos —calizas y dolomías cretácicas—²⁸ a los aflorantes en la cerrada del citado Pontón de la Oliva: en su área de emplazamiento tuvieron que sellarse más de quinientos metros de cavidades kársticas ya que por ellas se desembalsaban importantes caudales del embalse del Bornova.

Imagen 15. Fotografía retocada con la morfología de la coronación del Salto de San Martín sobre el río Tajo (1949), en Toledo, que no se llevó a efecto. Examínese la total ausencia de vegetación en las vertientes del “Torno Toledano”. A la derecha, efectos de disimulación de los impactos visuales de la presa en el conjunto monumental de la ciudad, tomando como modelo su famoso Alcázar.



Fuente: “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del río Tajo en Toledo” (AGA, OP, PA-96, Anejo) e “Informe sobre Salto de San Martín, río Tajo, Toledo, 1949-1967 (AGA, IDD, 70).

En otros casos, a la permeabilidad kárstica de la cerrada se unen los problemas tectónicos. Fue el caso de la presa Taibilla (Albacete), cuyo primer proyecto data de 1918. Se comenzó a ejecutar en 1926 y dio lugar a una profusa documentación²⁹ ya que al poco tiempo, y en el transcurso de las labores de excavación de los cimientos, se advirtió la inviabilidad del proyecto, aconsejándose, tras varios informes (1928-1930), un cambio en el emplazamiento. Esta infraestructura fue terminada cuatro décadas después, en el año 1973.

Si problemáticos son los conductos kársticos excavados en dolomías y calizas mucho más los modelados sobre rocas muy solubles como son los yesos. Tampoco faltan en España presas levantadas en entornos yesíferos y, por tanto, con riesgos de importantes filtraciones. Una de ellas es la presa de Alloz, en Navarra, de tipo bóveda-cúpula y 67 m de altura que se emplaza en el Portillo del mismo nombre abierto por el río Salado. Tras su construcción (1930) se detectaron abundantes pérdidas durante los momentos en los que la cota de embalse era elevada (Imagen 19).

FALLOS Y CATÁSTROFES

Desgraciadamente, los posibles riesgos de accidente en las presas españolas se han hecho realidad en ciertas ocasiones a lo

²⁸ Yges, 1979.

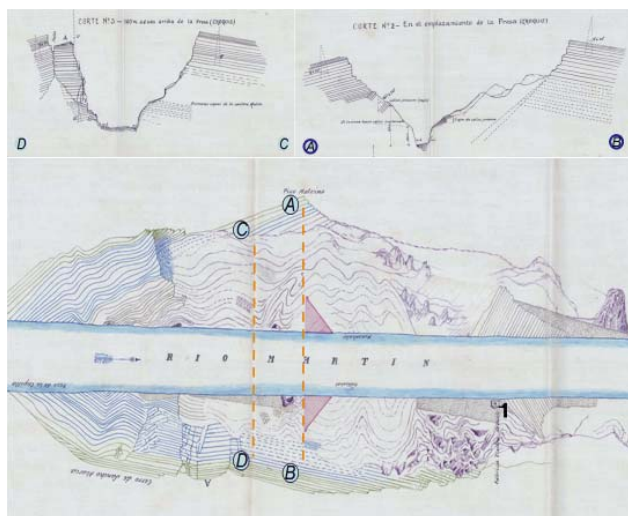
²⁹ “Proyecto Presa del Taibilla” (AGA, IDD 22, 1661s, 1663s, 1664s, 1665s, 1669s, 1670s, 1671s, 1673s, 1676s, 1678s.....1732s).

largo de la historia de estas infraestructuras. De aquí la existencia de otro interesante fondo documental donde se describen los posibles fallos de la estructura, la presencia de intensas precipitaciones responsables de enormes riadas, los efectos sobre vidas y enseres, etc.

Los incidentes más tempranos se repitieron sucesivamente en la misma cuenca mediterránea, la del río Guadalentín (Murcia), que vio cómo en el transcurso de una centuria y media eran destruidas dos importantes presas, las denominadas “Puentes I” y “Puentes II”, por la impetuosidad de las aguas. La primera se arruinó con ocasión de un fuerte aguacero estival, acontecido el día 6 de agosto de 1648³⁰. La segunda, construida en 1791, sufrió un gravísimo fallo en cimentación, el día 30 de abril de 1802, coincidiendo también con unas violentas precipitaciones, abriéndose un enorme boquete en el paramento de aquella, entonces, gran presa, dotada de 50,1 m de altura y 283 m de longitud de coronación. El fallo generó un brutal desembalse despidiendo caudales próximos a los ocho mil m³/s que alcanzaron a la población de Lorca, emplazada 14 km aguas abajo y llevándose la vida de 608 habitantes.

Otra importante catástrofe tuvo lugar a mediados del siglo XX (9 de enero de 1959) en la provincia de Zamora y fue ocasión-

Imagen 16. Pantano de Cueva Forada en el río Martín (Año 1905). Abajo: Plano General. 1: Fábrica La Electra de Olite. Arriba: Proyecciones y cortes geológicos en las inmediaciones de la presa, izquierda corte nº 3 efectuado 1600 m aguas arriba, y a la derecha en el emplazamiento de la presa.



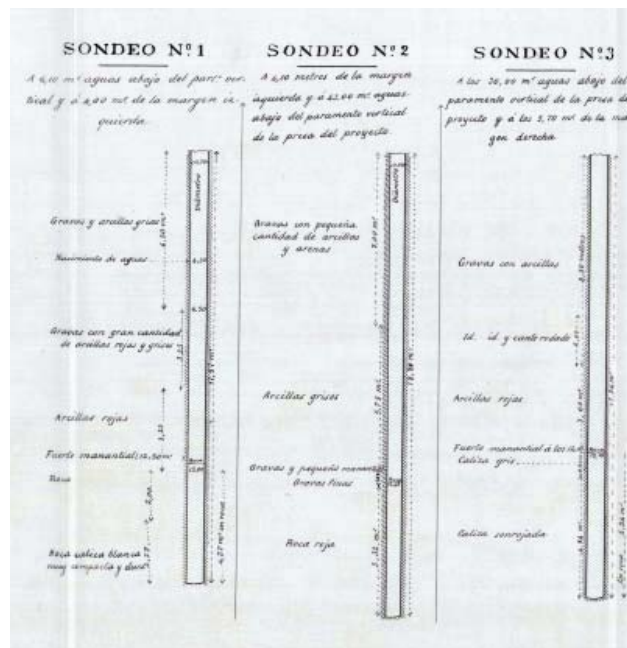
Fuente: AMF, 11.065 (transferido al AGA, IDD, 16).

nada por una gran rotura en la presa de Vega de Tera (Imagen 20). Se levantaba en un ámbito montañoso (su cota máxima de embalse era de 1.526,7 m) modelado por los glaciares cuaternarios, y cuyo entorno fue estudiado, aparentemente, de modo sistemático³¹ siendo considerado, a la vista de las características,

³⁰ Bautista Martín y Muñoz Bravo, 1986.

³¹ Su puesta en servicio fue abordada mediante el proyecto titulado “Regulación de Aguas del río Tera (1943-1949)” e incluyó todo tipo de estudios. La documentación se encuentra en el AGA, OP, 35.481 (“Estimación de las aportaciones de la cuenca del río Tera, mapa de isoyetas, etc.”), 35.482 (Plano conjunto

Imagen 17. Sondeos realizados para la construcción de la presa del pantano de Cueva Forada sobre el río Martín (Año 1905).



Fuente: AMF, 11.065 (transferido al AGA, IDD, 16).

un proyecto de dudosa ejecución dada la naturaleza de los terrenos. A pesar de ello, se propuso una presa de 33 m de altura y una longitud de 300 m que se destinaría a fines hidroeléctricos. Tras unas intensas lluvias, a las que el régimen franquista culpabilizó del desastre, se registró, durante la noche, un derrumbe de más de ciento cuarenta metros que afectó a la mitad izquierda del paramento desde el aliviadero. Por él escapó un volumen de 8 millones de metros cúbicos que arrasó la localidad de Ribadelago (Imagen 20) provocando la muerte de una tercera parte de su población (144 víctimas). Poco tiempo después se abordaría un proyecto de restablecimiento³² que no se llevaría a cabo.

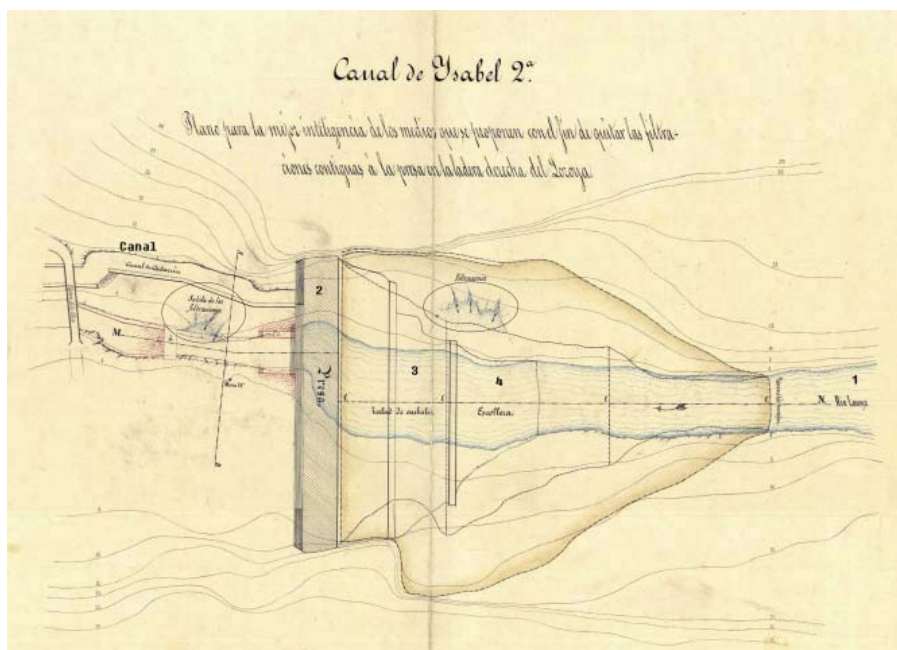
Interesante es también la documentación gráfica que acompaña a los distintos proyectos (1934, 1946³³, 1974) elaborados sobre otra gran presa, la de Tous sobre el río Júcar, en Valencia. Fue arruinada el 20 de octubre de 1982 con ocasión de un evento meteorológico de “gota fría con excepcionales precipitaciones” y se llevó la vida de una veintena de personas, además de exigir la evacuación de unas cien mil personas y causar gravísimos daños en la agricultura, vivienda y en las redes viarias.

1/10.000; “Informe acerca de las condiciones geológicas embalse regulador de la Laguna de Tera”, Mapa Geológico, Planos 1/5.000 e “Informe acerca de los sondeos”; 35.483 (“Memoria y Planos Geológicos”; “Solicitud de IDEAM. S.A. sobre Aprovechamiento de las aguas del río Tera”); 35.484 (Plano 1/10.000 y “Proyecto de Regulación del río Tera”); 35.485 (“Régimen Hidráulico del río Tera”).

³² “Proyecto de Reconstrucción mínima de la Presa de Vega de Tera” (AGA, OP, 35.546 y 35.547). Planos 1/10.000 y Perfiles longitudinales. Roca de Cimentación de la Presa de Vega de Tera, 1963 (AGA, Envío 28 de diciembre de 1987, 894).

³³ “Proyecto del Pantano de Tous (1946)” (AGA, Envío 13 de febrero de 1989, 601, 733-34). “Informe sobre la Presa de Tous”, emitido por la Comisión Especial nombrada para el estudio de los problemas de la misma (AGA, Envío 28 de abril de 1986, 827).

Imagen 18. Plano de las obras necesarias para la mejor inteligencia de los medios que se proponen con el fin de quitar las filtraciones contiguas a la presa en la ladera derecha del Lozoya (11 de enero de 1855). 1. Río Lozoya; 2. Presa del Pontón de la Oliva; 3. Talud de aguas arriba; 4. Escollera. Los redondeles indican la posición de las filtraciones.



Fuente: AMF, OH, 259.

CONSIDERACIONES FINALES

Los proyectos de presas y embalses ofrecen, junto a los de puentes, canalización, abastecimiento de agua, defensa de márgenes, encauzamiento de ríos, itinerarios fluviales, etc., una perspectiva metodológica donde el protagonismo directo es la propia infraestructura hidráulica atendiendo a la lógica y racionalidad con la que fueron elaborados. Sin embargo, en ellos subyace, casi nunca como un elemento secundario, una percepción de los paisajes de los entornos donde habrían de erigirse las presas. Esa visualización se hace posible gracias a la presencia de suficientes datos con los que poder abordar hoy el estudio de las pretéritas particularidades de los paisajes, de cara a establecer las etapas recientes por las que vertientes y fondos de valle han discurrido en los últimos tiempos de su evolución fini-holocena.

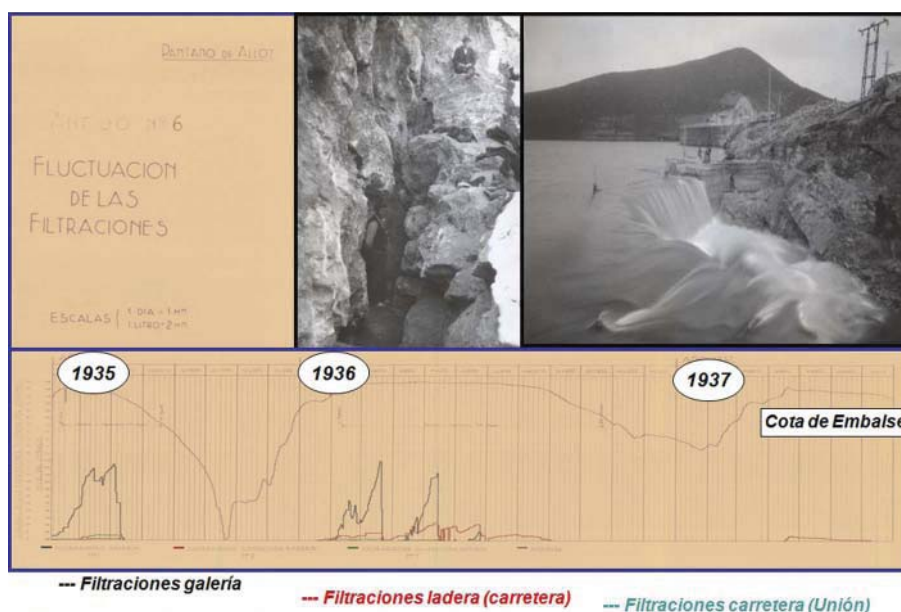
En efecto, además de las aproximaciones geográficas que rezuman los informes (donde se describen los elementos abióticos —roquedos, clima, aguas— y bióticos —vegetación— que conformaban el escenario natural

donde se alojarían las presas), se disponen numerosas referencias sobre usos de los suelos y/o aprovechamientos de las aguas llevados a cabo a escala local y regional. Ambas formas documentales son acompañadas de un amplio repertorio gráfico (planos, mapas, perfiles topográficos y geológicos, hidrogramas, sondeos, fotografías, etc.) que permite reconstituir una precisa imagen geográfica de numerosos trechos fluviales pertenecientes a las distintas cuencas hidrográficas españolas.

Estas fuentes tienen como inconvenientes la heterogénea calidad de los datos aportados así como su alta dispersión y disparidad dentro de los múltiples proyectos. Sin embargo, como factores ventajosos hay que destacar por un lado, su posible uso metodológico multidisciplinar aplicado a las ciencias naturales, históricas, del territorio, de la ingeniería, etc. Por otro, su distribución geográfica por cortos tramos fluviales, casi siempre relativamente apartados y aislados y, por tanto, de los que apenas

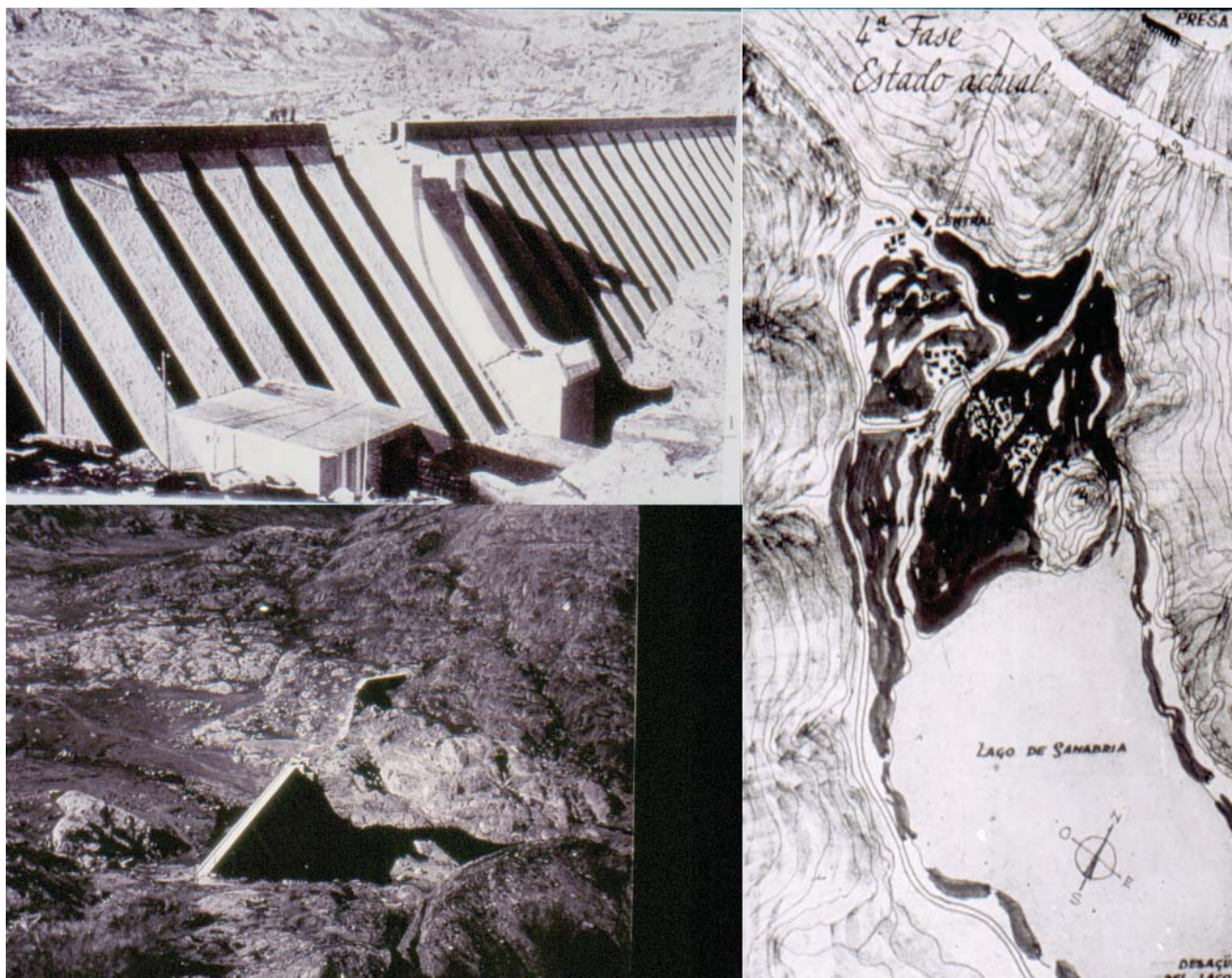
se cuenta con una mínima información de los tiempos pasados. Finalmente, considerar las enormes posibilidades que ofrecen como método para abordar el estudio diacrónico de los paisajes fluviales españoles; sobre todo porque permiten advertir las múltiples transformaciones acaecidas en unas unidades geográficas

Imagen 19. Informe sobre corrección de las filtraciones registradas a través de los yesos. Pantano de Alloz (Año 1937).



Fuente: AGA, OP, 11.065.

Imagen 20. Catástrofe en la cuenca del río Tera. Arriba izquierda: Imágenes de la presa de Vega de Tera en proceso de finalización. Abajo: Vista aérea de la rotura de la presa (enero de 1959). A la derecha, y en negro, área afectada en el entorno de la localidad de Ribadelago asolada por los arrastres movilizados por las aguas.



Fuente: AGA.

cas —lechos y vegas— de alta y rápida capacidad de mutación, en función de las variaciones de caudal, de la carga detrítica aportada desde las vertientes y de las actuaciones antrópicas realizadas históricamente en los fondos de valle. Así, el análisis de esta documentación parece imprescindible para abordar el estudio, entre otros, de las modificaciones experimentadas, aguas arriba y abajo de las presas, en los lechos fluviales, tanto en su geometría (radio hidráulico, perímetro mojado, morfología de fondos y orillas) como en los cambios de trazado; igualmente, las modificaciones experimentadas por sus balances de erosión/sedimentación y con ello, la evolución de la vegetación riparia alojada en sus márgenes y llanuras de inundación.

De estos hechos se deriva una necesidad notoria: inventariar y extraer ese ingente fondo documental tal y como el Grupo Geohumedal ha realizado parcialmente en algunas cuencas hidrográficas —como la del río Ebro—³⁴ y en la cabecera del Alto Guadiana³⁵.

³⁴ González et al., 2009.

³⁵ Marín Magaz et al., 2008.

BIBLIOGRAFÍA

- Arenillas, M., Hereza, J., Díaz-Guerra, C. y Cortés, R. 2005: "La presa romana de la Ermita del Pilar (Morforte de Moyuela, Teruel)", en *Revista de Obras Públicas*, 152, 3.456, 55-62.
- Bautista Martín, J. y Muñoz Bravo, J. 1986: *Las presas del estrecho de Puentes*. Murcia, Confederación Hidrográfica del Segura.
- Beguiría, S., López-Moreno J. I., Gómez-Villar, A., Rubio, V., Lana-Re-nault, N. y García-Ruiz, J. M. 2006: "Fluvial adjustments to soil erosion and plant cover changes in the central Spanish Pyrenees", en *Geografiska Annaler*, 88, 3, 177-186.
- CEHOPU. 1985: *Planos Históricos de Obras Hidráulicas*. Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Chapa, A. 1999: *La construcción de los saltos del Duero. 1903-1970. Historia de una epopeya colectiva*. Pamplona, Ediciones Universidad de Navarra.
- Currás, A., Zamora, L., Reed, J. M., García-Soto, E., Ferrero, S., Armen-gol, X., Mezquita-Joanes, F., Marqués, M. A., Riera, S., Julià, R. 2012: "Climate change and human impact in central Spain during Roman times: High-resolution multi-proxy analysis of a tufa lake record (Somolinos, 1280 m asl)", en *Catena*, 89, 1, 31-53.

- Díaz-Aguado, C. 2001: "La fotografía de Obras Públicas en el periodo isabelino", en *Revista de Obras Públicas*, 3.414, 51-58.
- Dirección General de Obras Hidráulicas, 1988: *Inventario de Presas Españolas (1986)*. Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Fernández Ordóñez, J. A. (director), 1984: *Catálogo de noventa presas y azudes españoles anteriores a 1900*. Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Galay V. J. 1983: "Causes of river bed degradation", en *Water Resources Research*, 19, 5, 1057-1090.
- Girón Caro, F. 1995: "Comité Nacional Español de Grandes Presas. Informe General", en *Revista de Obras Públicas*, 142, 3.342, 7-31.
- González Martín, J. A., Arteaga, C., Arteaga, F., Manjón-Cabeza, J. C., Marín Magaz, J. C., Fernández, A., Fidalgo, C., Galán, E., Pintado, C. y Rubio, V. 2009: *Los paisajes del agua de la cuenca del Ebro*. Madrid, Ministerio de Fomento-CEHOPU.
- González Martín, J. A., Fidalgo Hijano, C., Pintado, C., Arteaga, C. y Marín Magaz, J. C. 2013: "Agua y Paisaje en las Fuentes Documentales Españolas", en Navarro García, J. R. (coord.): *Estudios sobre el agua en España. Recursos documentales y bibliográficos*. México, ATMA. Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente, Escuela de Estudios Hispanoamericanos-El Colegio de Michoacán, 17-34.
- González Martín, J. A., Pintado Céspedes, C. y Villanueva Toledo, M. J. 1996: "Fuentes documentales del Archivo General de la Administración para el estudio del paisaje natural y su evolución en Castilla-La Mancha", en *La investigación y las fuentes documentales de los archivos*. A.N.A.B.A.B., II, 1051-1065.
- González Tascón, I. 1992: *Fábricas Hidráulicas Españolas*. Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Marín Magaz, J. C., González J. A. y Pintado, C. 2008: *El Alto Guadiana y las Lagunas de Ruidera (1765-1919)*. Madrid, Ministerios de Fomento (CEOPU) y Medio Ambiente.
- Métailié, J. P. 1986: "Photographie et histoire du paysage: un exemple dans les Pyrénées luchonnaises", en *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 57, 2, 179-208.
- Navas, A., Valero, B., Machín, J. y Walling, D. 1998: "Los sedimentos del embalse de Joaquín Costa y la historia de su depósito", en *Limnética*, 14, 93-112.
- Ollero, A., Ballarín, D. y Mora, D. 2006: "Cambios en el cauce y el llano de inundación del río Ebro (Aragón) en los últimos 80 años", en *Geographicalia*, 50, 87-109.
- Quirós Linares, F. 1992: "Fotografía histórica y geografía histórica", en *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 33-34, 251-259.
- Rubio, V. 1995: "Dinámica fluvial del río Ara (Pirineo Aragonés)", tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Yagüe Córdova, J. y de Cea Azañedo, J. C. 2008: "Evolución de las presas en España", en *Revista de Obras Públicas*, 3.493, 73-88.
- Yges Gómez, L. 1979: "Presa de Alcorlo", en *Revista de Obras Públicas*, 3.176, 1071-1078.