

## Una presa

Me encargaron diseñar y construir un embalse para almacenar agua de un río y poder regar en los veranos los campos de una comarca. Yo, siendo sincero, nunca me había enfrentado a un reto de esta naturaleza, pero considerando que mi trabajo de fin carrera sobre la utilización de energías renovables en la extracción de aguas subterráneas para la recarga de acuíferos me ponía en una posición aventajada, decidí aceptar el reto.

Se encontró un lugar estrecho en el valle en el que encajar el cierre, con unas rocas aparentemente sanas, capaces de soportar una presa de hormigón. Por si acaso, en vez de la típica sección triangular, se inclinó algo el paramento de aguas arriba, para darle algo más de estabilidad, pues en la bibliografía consultada se asegura que es bueno que algo de agua se apoye sobre la presa y aumente su peso. Al ver la geología local, y las fracturas de algunos paquetes de rocas cercanos, se intuía que en esa zona podía haber actividad sísmica, si bien no se tenía noticia de ningún terremoto reciente. Pero es cierto que en una provincia aledaña si se había registrado veinte años antes un temblor que agrietó varias fachadas e incluso hizo caer el muro de un corral poniendo en peligro a unas gallinas que allí vivían. Por una especie de milagro, todas las aves sobrevivieron. Pero esa noticia me hizo ser algo más prudente, puesto que en una hipotética repetición del suceso, podría no haber tanta suerte y no sería descartable además que en ese momento el dueño de las gallinas se encontrara junto al muro alimentando a sus aves. Esta posibilidad, la muerte de las gallinas o del avicultor, o incluso, la conjunción sinérgica de los dos sucesos, muerte de aves y dueño, me hizo tender algo más los taludes de la presa, y al final, para no dar lugar a la suspicacia, decidí adoptar la sección de una presa de tierras, con taludes tendidos a ambos lados del dique. Además, como he dicho, la geología local apuntaba a que en algún momento de la reciente historia geológica, había habido grandes movimientos que habían provocado esas familias de fracturas, pliegues y hundimientos. La posibilidad de que estos movimientos se repitieran era bastante baja, pero la importantísima repercusión que sobre las vidas humanas pudiera tener, aconsejaban tenerlas en cuenta. Por esto motivo, y ya que teníamos el estudio del hormigón hecho, para más seguridad, consideré que por un poco de dinero más, haríamos la presa de hormigón. Estos pequeños cambios hicieron que una buena parte del embalse se lo hubiera comido la parte de presa alojada dentro de él, por lo que hubo que replantearse aumentar la altura de la presa aproximadamente un 20% para, lógicamente, compensar esta pérdida de embalse. Pero como casi nada en esta vida es gratis, al aumentar la altura de la presa, como bien es sabido, aumenté también algo el riesgo. Esto me llevó a tender un poco más los taludes, puesto que nadie iba a asumir que a mayor altura y por tanto mayor riesgo, la sección de la presa fuera la misma, puesto que si la conservara estaría implícitamente asumiendo que cuando la presa era baja había malgastado el dinero público, o bien, lo que es más grave, si la presa baja estuviera bien dimensionada (como de hecho lo estaba por la razones que ya he expuesto), sería temerario asumir un mismo diseño cuando el riesgo de tener unas consecuencias más graves en caso de un fatal accidente había aumentado considerablemente. Como es sabido, el volumen del embalse crece con el cubo de la altura, lo cual me hizo tender los taludes, para

mantener el mismo nivel de seguridad, al cubo de la relación de alturas. Los cálculos arrojaron que el 120 % de altura, supone elevado al cubo, un 178%, es decir, prácticamente 2, y este número me pareció un parámetro acertado y que la sociedad comprendería. Este nuevo cambio de taludes volvió a provocar una pérdida del volumen del embalse que ahora estaba ocupado por la presa, lo que me llevó a realizar un proceso iterativo (algo que un profano no conoce, pero que viene a ser algo así como hacer un puré de patatas, para después rellenar con ese puré unos moldes con forma de patata, pelar y trocear las nuevas patatas, volver a hacer un puré, rellenar otra vez los moldes, y repetir la operación hasta que el puré esté realmente bien triturado y agradable al paladar). Pues bien, después del proceso iterativo, el resultado, que pudiera ser sorprendente a primera vista, es que el talud de la presa era bastante próximo ya a la horizontal. Se daba la circunstancia, de que un pequeño pueblo que se iba a ver inicialmente inundado por el embalse, con todos los problemas que esto iba a acarrear, ya no se vería sepultado bajo las aguas (tópico que gusta de usar la gente), sino que directamente sería hormigonado al quedar bajo la presa debido al cambio de sección transversal. De esta manera, como vulgarmente se dice, se mataban dos pájaros de un tiro, ya que se aumentaba la seguridad de la presa y no se inundaba el pueblo, sino que ahora simplemente sólo se vería afectado por las obras, circunstancia que se sabe que la sociedad percibe mejor, ya que han sido varias las décadas de repetir esa música de los pueblos sepultados bajo las aguas de la política franquista de pantanos. Hay que reseñar, de igual manera, y esto era una circunstancia novedosa de este proyecto, que dos pueblos también se verían hormigonados aguas abajo del embalse. Pero lo que nadie podría decir es que ningún pueblo quedaría sepultado bajo las aguas del pantano, ni que se mata un pueblo para alimentar a otro. Aquí el supuesto perjuicio se reparte a ambos lados de la presa, algo también absolutamente novedoso y que evitaría muchos conflictos políticos entre los territorios.

Así las cosas, el proyecto ya estaba bastante bien hilvanado, habiendo tenido en cuenta todos los factores de riesgo y afección social. Pero, como nunca llueve a gusto de todos y siempre hay colectivos a los que sistemáticamente les mueve el ir contra cualquier tipo de progreso, una asociación ambientalista alegó que con el proyecto prácticamente lo que se iba a hacer era hormigonar la cuenca de un río, con todo lo que esto supone. Yo les demostré, y los números no engañan, que apenas se veía afectado un 32 %, menos de una tercera parte, es decir, que en un planteamiento progreso frente a medio ambiente, este último se llevaba dos terceras partes frente a un del progreso, es decir que en términos comparativos el medio ambiente se llevaba el doble de consideración que el progreso, por lo que la actuación quedaba más que justificada. Aun así, y como hay gente que no tiene freno a la hora de paralizar cualquier tipo de iniciativa que lleve a la mejora de las condiciones de vida de la colectividad, alegaron, como hacen siempre, que la franja de tierra del borde del embalse que se ve afectada por la subida y bajada del embalse crea un fuerte impacto paisajístico. Rebatiré esto un poco más adelante.

En otro orden de cosas, existían dos pueblos situados aguas abajo del embalse (no los hormigonados, si no los siguientes, a escasos 70 km de la presa) que se veían potencialmente afectados por la rotura de la presa (posibilidad que en este caso resulta casi ofensiva debido a las medidas descritas). Pero como la legislación en materia de seguridad hay que cumplirla, se comprobó que efectivamente, en caso de rotura de la presa se iban a ver arrollados por la onda de rotura. Con este problema encima de la mesa, unido al ambiental de la franja que

borde el embalse, tras la reunión del equipo multidisciplinar se llegó a la conclusión, que por otra parte era la esperada, de que lo mejor era hormigonar todo el embalse. De este modo, no habría erosión en su borde, y tampoco ya agua retenida que se llevara por delante los pueblos situados aguas abajo en el hipotético caso de rotura. Por otra parte, al haber resultado también hormigonados los terrenos que se pretendía regar aguas abajo del embalse, así como también lo estaban los pueblos en los que viven los agricultores, (son esos dos núcleos a los que me he referido antes), la falta de agua embalsada ya no era un problema, pues no había uso futuro para ella.

Otro gran beneficio de esta solución, la de hormigonar todo el vaso del embalse, es que sin aparentemente buscarlo (digo aparentemente porque en realidad era un as que yo guardaba en la manga) se evita directamente que los sedimentos aterren el embalse, pues ya no hay sitio para ellos dentro de él, por lo que circularan libres por el cauce aguas abajo como lo han venido haciendo antes de que el hombre poblara la tierra sin que haya que hacer ninguna operación al efecto durante la explotación del embalse. Este es un tema que sin duda en el futuro se ha de abordar, dadas todas las implicaciones que se han visto a posteriori en la explotación de grandes embalses en cuyo proyecto no se tuvo en cuenta este importantísimo asunto.

Todo esto parece una carambola, pero lo cierto es que cuando hay una voluntad inequívoca de resolución de los conflictos y satisfacción de las necesidades de la sociedad, las grandes soluciones se caracterizan por resolver de forma casi mágica todos los problemas a la vez. Pero no es magia, es una nueva forma de entender el progreso.

La obra se ha construido, con auxilio de los fondos europeos y financiación del fondo monetario internacional. Su ejecución ha durado 23 años, todo un record teniendo en cuenta la dimensión del proyecto. Ha dado trabajo directo a 6.523 personas, además de crear decenas de miles de empleos indirectos. Ha recibido las más altas distinciones y premios, entre ellos el premio europeo a los valores ambientales, o el premio de la asociación mundial de ingenieros concedido decenalmente a la obra civil de mayores dimensiones en el mundo. Ha sido Ponencia Extraordinaria en el Congreso Mundial para el Desarrollo de la Humanidad (HDWC), entre otros. Para que la ciudadanía pueda tener una idea de la magnitud del proyecto, baste decir que el volumen de hormigón colocado es equivalente al que ocuparían 100 veces todos los campos de fútbol del mundo puestos unos encima de otros separados por la altura de una portería.

Sin duda, mereció la pena.