

Inventario de presas españolas

Número, construcción, puesta en carga y presas en explotación en el sexenio 2009-2015



Juan Carlos de Cea Azañedo
 Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
 Confederación Hidrográfica del Tajo



Mª José Mateo del Horno
 Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Resumen

Se analiza en el artículo la actividad en la construcción de presas en España entre los años 2009-2015, periodo comprendido entre los Congresos Internacionales de Grandes Presas XXIV y XXV, celebrados en Kioto y Stavanger, respectivamente, y las presas que en ese mismo periodo de tiempo han entrado en explotación. Se aprecia en el texto cómo, debido a la crisis económica que ha sufrido el país, el número de presas en construcción se ha ido reduciendo de forma paulatina, de manera que en unos pocos años España podría pasar a formar parte del grupo de países en el que esa actividad tendrá un carácter marginal.

Palabras clave

Presas, construcción, puesta en carga, recrecimiento, capacidad

Abstract

This paper describes the activity on dam construction in Spain between 2009-2015 period, between the XXIVth and XXVth International Congresses on Large Dams held in Kyoto and Stavanger, respectively, and the number of dams that has been put in operation in the same period of time. The paper also pay a special attention to the fact that due to the economic restrictions the number of dams under construction has dropped significantly and, nowadays, only 13 dams are in this phase of its life cycle.

Keywords

Dam, construction, first filling, enlargement, capacity

1. Introducción

Ha sido habitual incluir en los números monográficos de la Revista de Obras Públicas dedicados a los congresos internacionales de grandes presas organizados por ICOLD, un artículo en el que se describiera la actividad desarrollada en materia de construcción de presas en el periodo de tiempo transcurrido entre dos congresos consecutivos. En el presente artículo se describirá dicha actividad entre los años 2009 –año en que se celebró el XXIII Congreso Internacional de Grandes Presas en Brasilia (Brasil)– y 2015 –en el que tuvo lugar el XXV, en Stavanger (Noruega)–.

Se analizará en primer lugar cuál es la actividad actual en materia de construcción de presas en el país, así como las características más generales de las presas que actualmente se encuentran en dicha fase; a continuación, se hará lo mismo con los recrecimientos de presas y embalses ya

existentes. Por último, se examinará qué número de presas han entrado en fase de puesta en carga en ese mismo periodo de tiempo y cuáles de ellas han cambiado incluso dos veces de fase y hoy en día se encuentran en explotación. De forma complementaria a lo anterior, se ha procedido a actualizar, usando para ello los volúmenes de embalse asociados a todas estas últimas, cuál es la capacidad de embalse en 2015 y, la capacidad de regulación del sistema de embalses español.

Por último, y para terminar, de algunas de las presas que se encuentran en construcción, o que se van a construir en un futuro muy próximo, se han seleccionado aquellas que pueden tener más interés para el sector, incluyéndose al final del artículo una pequeña ficha descriptiva de sus características más básicas, su tipología, geología y algunos otros datos de interés.

2. Presas en construcción

De acuerdo con la base de datos de presas que dispone el Comité Nacional Español de Grandes Presas (SPANCOLD), en el momento de escribir estas líneas (febrero de 2016) se encuentran en construcción en España un total de 15 presas, de las cuales dos de ellas son recrecimientos de otras tantas presas existentes.

La mayor parte de estas 15 presas en construcción, con un total de 10, se encuentran en la Demarcación Hidrográfica del Ebro, a la que sigue la del Duero, con 3. Hay una presa en construcción tanto en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir como en la del Tinto-Piedras-Odiel.

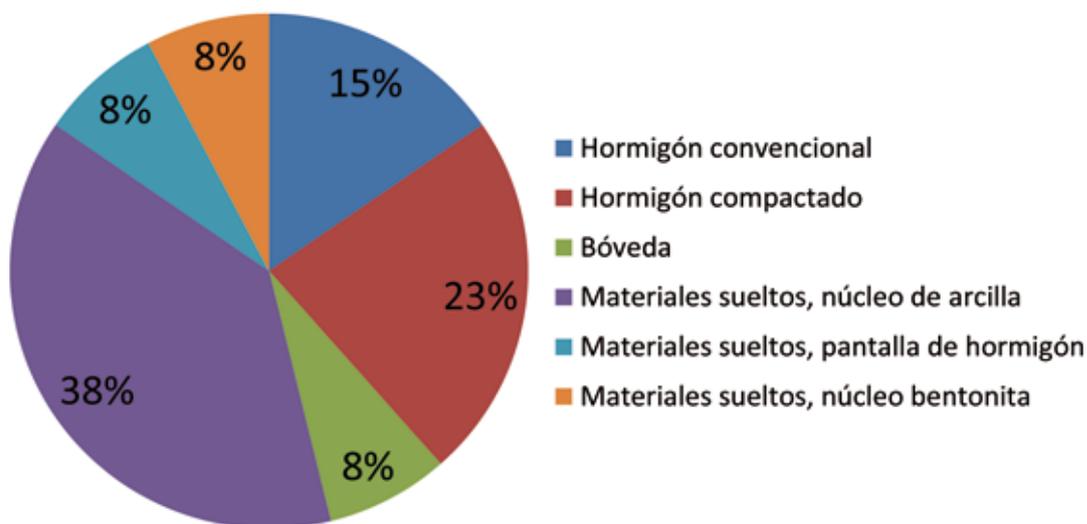
En lo que se refiere a sus tipologías, el 54 % de esas presas son de materiales sueltos y el 46 % restante de fábrica, con la siguiente distribución:

a) De fábrica:

- a. Hormigón convencional 2
- b. Hormigón compactado 3
- c. Bóveda 1

b) De materiales sueltos:

- a. Con núcleo de arcilla 5
- b. Con pantalla de hormigón 1
- c. Con núcleo de bentonita-cemento 1



Distribución por tipología de las presas en construcción

En relación a su altura hay 7 presas en construcción con menos de 50 metros de altura, 2 con altura comprendida entre 50 y 80 metros y 4 con más de 80 metros de altura.

Con respecto a su titularidad, 9 de las presas están siendo construidas por el Estado a través de sus confederaciones hidrográficas, 3 presas son promovidas por sociedades estatales dependientes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y una por parte de la Junta de Castilla y León.

En la tabla 1 se recogen la ubicación, tipología, características más básicas de las presas en construcción y de los embalses cerrados por ellas y del uso a dar a estos.

Es destacable la importante reducción que ha sufrido en España la actividad de construcción en general, y de la de presas en particular, en los últimos años, tal y como demuestra el hecho de que en el año 2009 se registraban en un artículo similar a éste un total 37 presas en fase de construcción, frente a las 15 actuales, las 13 a que antes hemos hecho mención y los dos recrecimientos a que nos referiremos a continuación.

En la tabla 2 se recogen las presas que en 2009 estaban en construcción y que tras superar con éxito la fase de puesta en carga, actualmente se encuentran ya en fase de explotación.

Nombre	Río	Demarcación Hidrográfica	Provincia	Tipo	Altura (m)	Capacidad Embalse (hm ³)	Uso
Castrovido	Arlanza	Duero	Burgos	G	95,5	82,0	AVEN
Los Vados (Castrovido cola)	Arlanza	Duero	Burgos	A	24,5	4,48	HUM
Las Cuevas (**)	Arroyo de Las Cuevas	Duero	Palencia	MSNC	52,5	10,9	RIEGO
Albagés (*)	Set	Ebro	Lérida	MSNC	85,0	79,80	REG
Esca (***)	Esca	Ebro	Navarra	G-MSNB	23,0	2,86	HUM
Yesa (Azud de cola) (***)	Aragón	Ebro	Navarra	G(HC)	8,5	0,51	HUM
Enciso	Cidacos	Ebro	Logroño	G(HC)	103,5	48,0	-
El Molino (*)	Arroyo del Valle	Ebro	Álava	MSPA	29,0	1,0	-
Mularroya	Grió	Ebro	Zaragoza	MSNC	91,0	103,0	REG/RIEGO
Nagore	Urrobi	Ebro	Navarra	G(HC)	36,5	4,7	RIEGO
Valdepatao	Valdepatao	Ebro	Huesca	MSNC	35,0	5,67	RIEGO
Llano del Cadimo	-	Guadalquivir	Jaén	MSNC	42,5	19,75	REG/RIEGO
Alcolea (*)	Odiel	Tinto-Piedras-Odiel	Huelva	G	61,0	274,0	REG/RIEGO

Tabla 1. Presas en construcción en el año 2016

Notas:

(*) Presas promovidas por sociedades estatales

(**) Presas promovidas por CC. AA.

(***) Administrativamente en fase de construcción, obras no iniciadas

Tipología:

G: Gravedad

A: Bóveda

HC: Hormigón compactado

MSNC: Materiales sueltos con núcleo de arcilla

MSPA: Materiales sueltos con pantalla asfáltica

MSNB: Materiales sueltos con núcleo bentonita-cemento

Destino:

AVEN: Defensa frente a avenidas

HUM: Creación zona húmeda

REG: Regulación

RIEGO: Riego

También en ese mismo periodo de tiempo, solo una única presa nueva se ha licitado por parte del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Magrama). En efecto, es el caso del proyecto de construcción del embalse de Almudévar, en el ámbito geográfico de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Este embalse, con una capacidad de unos 170 hm³, se cierra mediante dos diques: el dique oeste –de 2.400 m de longitud y 41,5 m de altura– y el dique este –de 3.900 m de longitud y 26 m de altura–.

3. Recrecimientos

Actualmente avanza a buen ritmo de construcción y con absoluta normalidad el recrecimiento de la presa de Yesa, en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Este recrecimiento consiste en adosar a la presa existente, aguas abajo de ella, un cuerpo de gravas impermeabilizado mediante una pantalla de hormigón, tipología que tiene la ventaja de que permite mantener el embalse existente en explotación para atender las necesidades de la importante zona regable situada aguas abajo de ella.

Nombre	Río	Demarcación Hidrográfica	Provincia	Tipo	Altura (m)	Capacidad Embalse (hm ³)	Uso
El Barrancale (**)	Rojo	Duero	Burgos	MSNC	31,0	1,7	RIEGO
Valdemudarra	Valdemudarra	Duero	Valladolid	MSH	34,0	4,66	RIEGO
Arroyo Regajo (*)	Regajo	Ebro	La Rioja	MSNC	45,0	1,7	ABAS/RIEGO
Las Fitas	Gállego	Ebro	Huesca	MSNC	41,0	8,0	RIEGO
Laverné (*)	Barranco de Laverné	Ebro	Zaragoza	MSNC	54,5	37,8	RIEGO
Lastanosa (**)	-	Ebro	Huesca	MSNC	41,0	9,7	RIEGO
La Parras (*)	Las Parras	Ebro	Teruel	MSNC	53,0	5,8	-
Puente de Santolea (*)	Guadalupe	Ebro	Teruel	G(HC)	44,0	17,7	HUM
Oroz-Betelu	Irati	Ebro	Navarra	G	12,5	0,1	HUM
Sarriá I	Arga	Ebro	Navarra	G	17,0	1,6	HELEC
La Gitana	Azanaque	Guadalquivir	Sevilla	MSNC	26,6	9,8	REG/RIEGO
Restinga	Arroyo Restinga	Guadalquivir	Sevilla	MSNC	23,0	2,73	REG/RIEGO
Rosario	Ayo. Fuente de la Parra	Guadalquivir	Sevilla	MSH	17,0	2,12	REG/RIEGO
Zapateros (*)	Ayo. Crucetas	Guadalquivir	Albacete	G	37,0	0,57	ABAS/RIEGO
Villalba de los Barros	Guadajira	Guadiana	Badajoz	MSH	45,5	106,0	RIEGO
Mora de Rubielos	Tosquillas	Júcar	Teruel	MSNA	35,0	1,0	ABAS/RIEGO
Terrateig (*)	Serpis	Júcar	Valencia	G	26,5	0,3	AVEN

Tabla 2. Presas en construcción en el año 2009 y actualmente en explotación

Notas:

(*) Presas promovidas por sociedades estatales

(**) Presas promovidas por CC. AA.

Tipología:**G:** Gravedad**HC:** Hormigón compactado**MSNC:** Materiales sueltos con núcleo de arcilla**MSH:** Materiales sueltos homogénea**MSNA:** Materiales sueltos núcleo asfáltico**Destino:****ABAS:** Abastecimiento**AVEN:** Defensa frente a avenidas**HELEC:** Hidroeléctrico**HUM:** Creación zona húmeda**REG:** Regulación**RIEGO:** Riego

Con anterioridad se incluía bajo esta misma denominación el recrecimiento de la presa de Santolea, trabajo consistente en adosar a la presa existente, en su paramento de aguas arriba, un forro de hormigón mediante el cual su coronación se elevaría un total de 16 m.

Pero ese recrecimiento así concebido se sustituyó a mediados del pasado año 2015 por un nuevo proyecto de presa; una presa exenta localizada en un cañón situado a unos 1.500 m aguas arriba de la presa existente, con planta quebrada

formada por dos alineaciones rectas unidas por una curva de transición, y 220 metros de longitud, con una altura sobre cimientos de 59 metros. En el futuro esta presa cerrará un embalse con un incremento de capacidad sobre el actual de 39,17 hm³.

4. Presas puestas en carga

En la fecha de redacción del presente artículo se encuentran en fase de puesta en carga un total de 10 presas que cierran 8 embalses. Salvo una presa perteneciente a la

Nombre	Río	Demarcación Hidrográfica	Provincia	Tipo	Altura (m)	Capacidad Embalse (hm ³)	Uso
Alcollarín	Alcollarín	Guadiana	Cáceres	G	32,0	51,6	REG
Alcollarín (azud de cola)	Alcollarín	Guadiana	Cáceres				
Búrdalo	Búrdalo	Guadiana	Cáceres	G	35,0	79,3	REG
Búrdalo (azud de cola)	Búrdalo	Guadiana	Cáceres				
Lechago	Jiloca	Ebro	Zaragoza	MSNC	39,0	18,2	RIEGO
Montearagón	Flumen	Ebro	Zaragoza	G	78,0	51,5	ABAS/RIEGO
San Salvador	Esera	Ebro	Huesca	MSNC	51,0	133,1	RIEGO/ABAS
Terroba (Leza)	Leza	Ebro	Logroño	MSPA	45,6	8,1	ABAS/RIEGO
Siles	Guadalimar	Guadalquivir	Jaén	MSNC	55,0	30,5	ABAS/RIEGO
Villafría (**)	Arroyo Villafría	Duero	Palencia	MSNC	46,5	12,0	RIEGO

Tabla 3. Presas en fase de puesta en carga

Notas:

(**) Presas promovidas por CC. AA.

Tipología:

G: Gravedad

MSNC: Materiales sueltos con núcleo de arcilla

MSPA: Materiales sueltos pantalla asfáltica

Destino:

ABAS: Abastecimiento

REG: Regulación

RIEGO: Riego

Nombre	Río	Demarcación Hidrográfica	Provincia	Altura (m)	Capacidad Embalse (hm ³)
Arauzo	Sinovas	Duero	Burgos	26,0	4,8
Arenoso	Arenoso	Guadalquivir	Córdoba	80,0	160,0
Artajona	Ayo. De las Cabras	Ebro	Navarra	45,5	2,0
La Breña II	Guadiato	Guadalquivir	Córdoba	124	823
Casares de Arbas	Casares	Duero	León	52,0	37,0
Ceguilla	Ceguilla	Duero	Segovia	40,0	1,0
Ibiur	Ibiur	Cantábrico	Guipúzcoa	69,5	7,5
Irueña	Águeda	Duero	Salamanca	75,4	110,0
La Loteta	Carrizal	Ebro	Zaragoza	29,0	96,7
Los Melonares	Viar	Guadalquivir	Sevilla	50,0	180,4
Montoro III	Montoro	Guadalquivir	Córdoba	60,3	102,4
Navas del Marqués	Valtravies	Duero	Ávila	36,0	2,0
Ullivarri-Arrazua	Ayo. Iturrichu	Ebro	Álava	44,0	7,2
La Colada	Guadalmatilla	Guadiana	Córdoba	48,5	57,7
Rialb	Segre	Ebro	Lérida	101,0	402,0

Tabla 4. Presas en puesta en carga en año 2009 y actualmente en fase de explotación

Junta de Castilla y León, el resto son de titularidad estatal y se distribuyen de la siguiente forma: 4 en el Guadiana, 4 en el Ebro y otra en el Guadalquivir.

Con respecto a la relación de presas en fase de puesta en carga que se recogía en el monográfico dedicado al XXIII Congreso Internacional de Grandes Presas, celebrado en Brasilia en 2009, todas las allí incluidas han cambiado dos veces de fase, encontrándose actualmente todas en fase de explotación.

5. Capacidad de embalse

La capacidad teórica máxima de agua embalsada por el parque presístico español en el año 2006, de acuerdo con los datos manejados en aquel momento, era de 56.372 hm³.

Para actualizar esa cifra a fecha de 2015, era preciso sumar los 4.651,7 hm³ correspondientes a las presas en construcción en el año 2006, los recrecimientos también en construcción y el volumen correspondiente a las presas que se preveía poner en carga a lo largo de todo ese mismo año.

Pero también la variación experimentada por los embalses cerrados por las nuevas presas construidas entre 2006 y 2015, y de los volúmenes de embalse almacenados por las presas puestas en carga en ese mismo período de tiempo.

A fecha de redacción del presente artículo y teniendo en cuenta todos esos datos, es posible concluir que el volumen teórico de capacidad de embalse a finales del año 2015 ascendía a un total de 61.780,65 hm³.

Si además de esa cifra se tiene en cuenta el volumen anual de escorrentía que circula por los ríos españoles, resulta que en la actualidad el grado de regulación en España es del 53,7 %, frente al 9 % que se obtendría en base al régimen natural de esos mismos ríos.

6. Inventario de presas ICOLD

Una de las principales conclusiones alcanzadas por el Comité de Registro de Presas y Documentación de la Comisión Internacional de grandes presas (ICOLD) durante las 82^a y 83^a reuniones anuales celebradas en Bali (2014) y Stavanger (2015), respectivamente, en relación con la situación en la que se encuentra el Registro Mundial de Presas, ha sido que se deben ir subsanando en los próxi-

mos años los numerosos datos erróneos detectados en el mismo y que, para ello, todos los comités nacionales, entre los que se encuentra el español, deberían intensificar las labores de mantenimiento y actualización de sus correspondientes registros nacionales, registro que en España conocemos bajo el nombre de Inventario, y que incluye, además de las presas existentes en explotación, las que se encuentran en fase de construcción. Es importante destacar que ese registro no coincide con el que se recoge en la web del Magrama (<http://sig.magrama.es/snczi/visor.html?herramienta=Presas>), que es el registro oficial de presas españolas, en el que se incluyen todas las presas, sean pequeñas o grandes, con independencia de la fase de su vida en la que se encuentren.

Según ICOLD, se considera como gran presa aquella estructura que tiene más de 15 m de altura desde el punto más bajo de la cimentación hasta la coronación, o que se encuentra entre 5 y 15 metros de altura y almacena más de 3 millones de metros cúbicos. No coincide por lo tanto ese criterio de clasificación con el que figura en la normativa de presas española.

Como consecuencia de lo anterior, el Comité de Registro de Presas de SPANCOLD inició durante el año 2014 y gran parte del año 2015 una revisión exhaustiva y muy detallada del registro de grandes presas españolas de SPANCOLD, de las fases en que se encuentra cada una de ellas, así como de sus principales características, con el objetivo de cumplir el mandato de ICOLD.

Cabe destacar en ese sentido que para la actualización de ese importante volumen de información se ha efectuado una búsqueda muy exhaustiva a través de internet, donde cada vez hay más información relacionada con las presas españolas (especialmente introducida por algunas comunidades autónomas), y usando para ello el buscador Google. Ha sido también básico para poder mejorar el nivel de los datos existentes en la base de datos de SPANCOLD, especialmente en todo lo que tenía que ver con las presas canarias, donde había una importante carencia de datos y muchos de los introducidos no eran del todo correctos, la ayuda proveniente de Jaime González, geógrafo, importante investigador de todo lo que tiene que ver con el agua y las presas canarias, y vocal colaborador del comité.



Situación de las grandes presas españolas de acuerdo con los criterios ICOLD

Tras ese importante trabajo efectuado durante cerca de un año entero, atendiendo a los criterios de clasificación de ICOLD, es posible decir que en España hay actualmente un total de 1.062 grandes presas, de las cuales 1.044 se encuentran en fase de explotación y 18 están en fase de construcción y puesta en carga.

A pesar de todo el trabajo realizado, aún queda algo más por hacer. En efecto, queda por examinar con detalle cual la ubicación de todas y cada una de las grandes presas españolas, en las que aún existen algunos errores que se irán corrigiendo en el futuro próximo. En ese sentido, el siguiente aspecto a revisar será la localización del punto medio del eje de la coronación de la presa, que es el que ICOLD considera que fija su posición exacta. Este trabajo se irá efectuando y se completará a lo largo del año 2016.

7. Fichas técnicas

Como ya se ha indicado, de todas las presas que se encuentran actualmente en construcción y de las que previsiblemente se van a construir en un futuro muy próximo, se efectúa a continuación una breve descripción del avance del recrecimiento de Yesa (en ejecución desde el año 2000) así como de las características más básicas de la presa que sustituirá al recrecimiento del embalse de Santolea, del que se ha desistido por motivos técnicos.

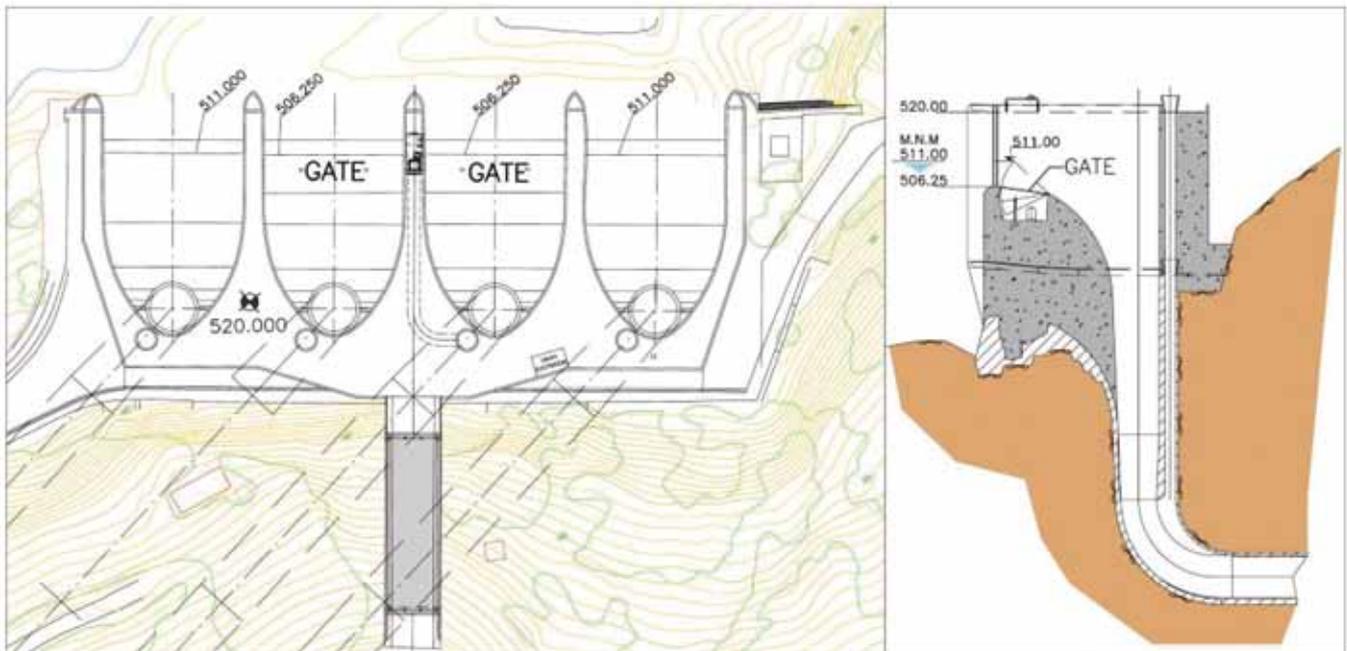
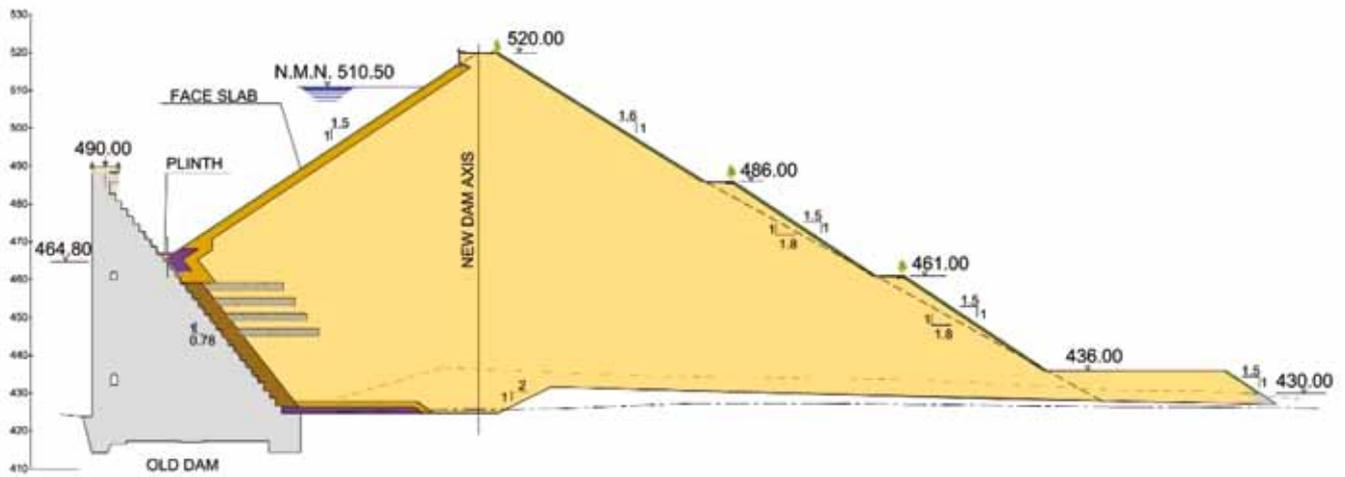
Recrecimiento de Yesa

El recrecimiento de la presa de Yesa consiste en la construcción de una presa de materiales sueltos apoyada en la presa actual (de gravedad y planta recta y que fue construida a principios del siglo XX) a 2/3 de la altura de esta, a base de un cuerpo de gravas impermeabilizado con una pantalla de hormigón armado situada en su paramento de aguas arriba. Esta solución permitirá elevar la cota de coronación de la presa actual (490,00 y 76,50 m de altura sobre cimientos) en unos 30 m (520,0 y 108 m de altura sobre cimientos) para así incrementar la capacidad del embalse de los 470 hm³ actuales a los 1.079 hm³.

La ejecución de las obras de este recrecimiento comenzó en el año 2000, y actualmente los trabajos avanzan a buen ritmo y con absoluta normalidad, habiéndose colocado aproximadamente la mitad del volumen del cuerpo de presa que es preciso construir.

La principal ventaja de la solución adoptada para este recrecimiento es que permite durante la construcción mantener en servicio el canal de Bárdenas, con el que se riega una importante zona del orden de 80.000 ha, y cuya explotación comenzó en el año 1959.

El aliviadero de la presa recrecida estará situado en la ladera izquierda de la cerrada y aprovechará los cuatro



túneles existentes del aliviadero actual. Se tratará de un aliviadero mixto con compuertas en dos de sus embocaduras y de labio fijo en las otras dos.

En julio de 2012, durante las labores de ejecución de las obras, se detectó en el estribo derecho de la cerrada un movimiento de esa ladera cuya velocidad fue creciente en el tiempo hasta alcanzar un máximo de 40 mm/semana.

Como consecuencia, se tuvo que desalojar las viviendas de dos urbanizaciones ubicadas en dicha ladera y que se encontraban muy próximas a la zona de ejecución de las obras.

Simultáneamente con el desalojo, se comenzaron las obras de estabilización de dicha ladera, obras declaradas de emergencia, que consistieron en la excavación de



1,5 millones de metros cúbicos, la ejecución de un tacón al pie de la zona movida, aguas arriba de la presa actual, para su contención, con un volumen total de 30.000 m³, el hormigonado del entorno del cuerpo de presa situado en esa parte del estribo, la ejecución de una red de drenaje superficial y, por supuesto, la instalación de un importante número de elementos de auscultación para el seguimiento continuo de los movimientos de dicha ladera durante todo el proceso de ejecución de las labores de estabilización.

Actualmente, la ladera no tiene movimientos significativos, y los puntos que se mueven, lo hacen con un movimiento extremadamente lento (<10 mm/año), atendiendo a la Clasificación Internacional de Movimientos de Laderas de Cruden y Varnes (1996).



Alternativa del recrecimiento de la presa de santolea: presa del cañón de santolea

Este proyecto persigue sustituir el recrecimiento de la presa actual de Santolea, de cuya construcción se ha desistido por motivos técnicos. La nueva solución consistirá en la ejecución de una nueva presa en un estrecho cañón, a 1,5 km aguas arriba de la actual, incrementando en 16 m el nivel máximo normal del embalse cerrado por esta última.

Con esta nueva presa se constituirá un sistema de tres embalses que, de aguas arriba a aguas abajo, serán:

- Embalse del puente de Santolea, ya construido y que con 17,67 hm³ tiene la función de fijar la lámina del embalse en cola a su N.M.N. (596,00) y de suministrar la demanda de agua durante la construcción del recrecimiento.
- Embalse del cañón de Santolea, objeto de este proyecto, con 81,75 hm³ de capacidad entre esta presa y la del Puente. Tiene el mismo N.M.N. del embalse de cola.
- Embalse de Santolea entre la presa del mismo nombre y la presa del cañón. Contará con 5,42 hm³ de capacidad después de ejecutado el proyecto, ya que se actúa sobre su aliviadero fijando su N.M.N. a cota 580.

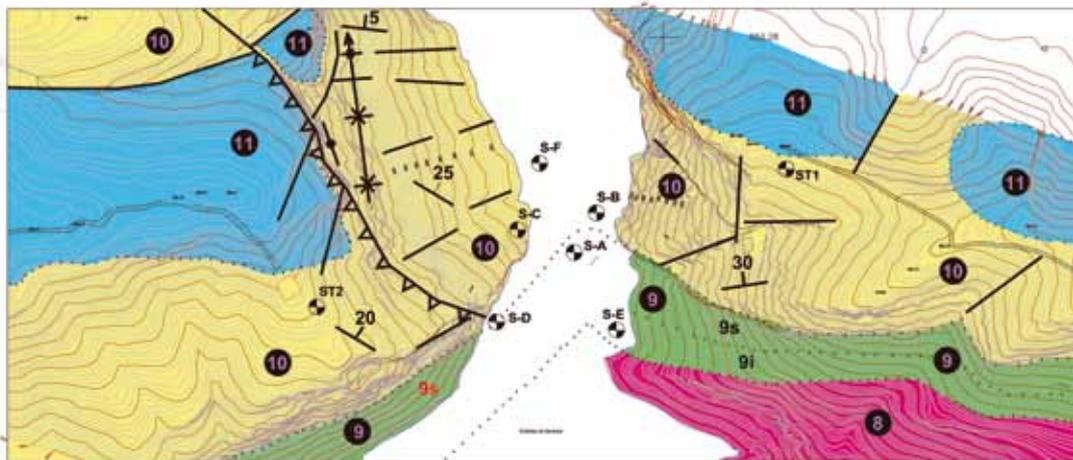


La nueva presa se situará en una cerrada conformada por calizas cretácicas con un buzamiento general de 30° hacia aguas abajo, con dirección aproximada este-oeste.

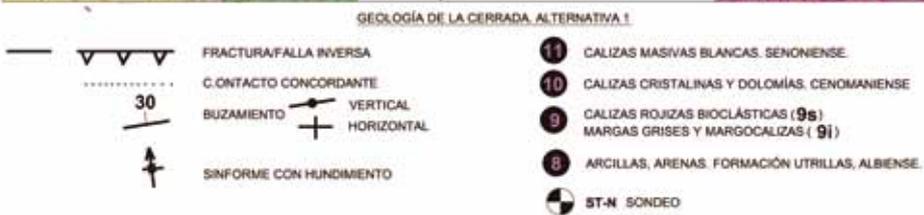
Se ha previsto una presa de gravedad, de hormigón compactado, con planta ligeramente arqueada a base de dos

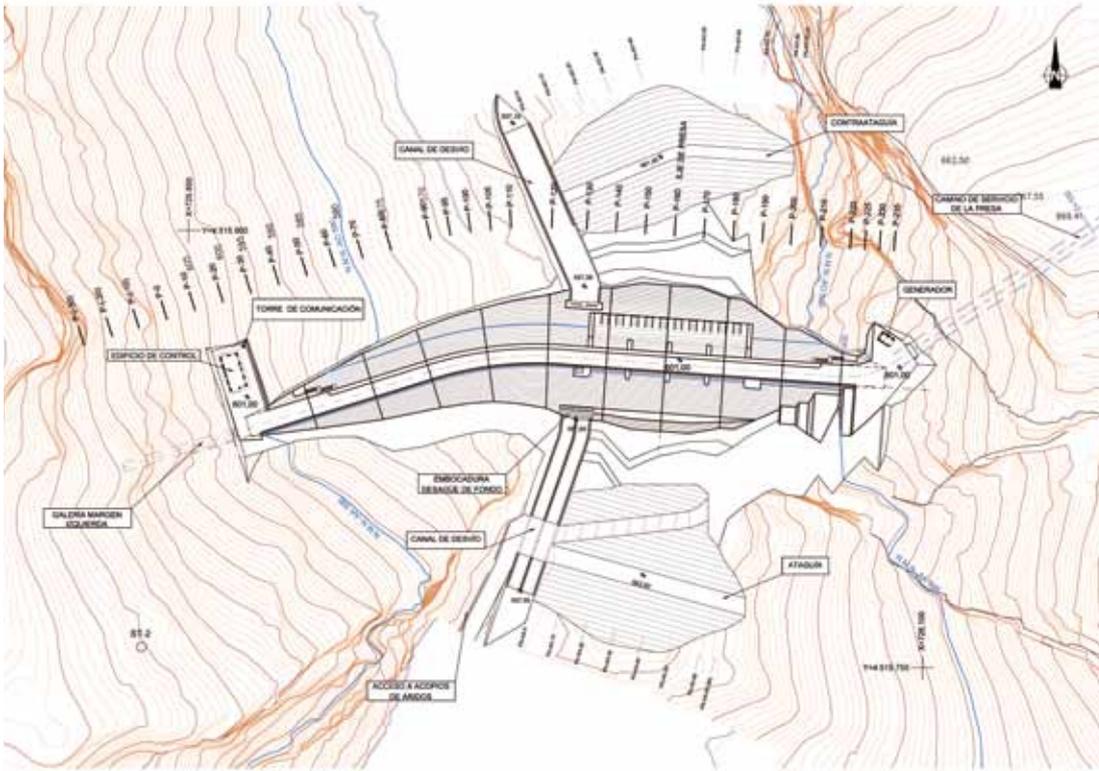


Esquema general

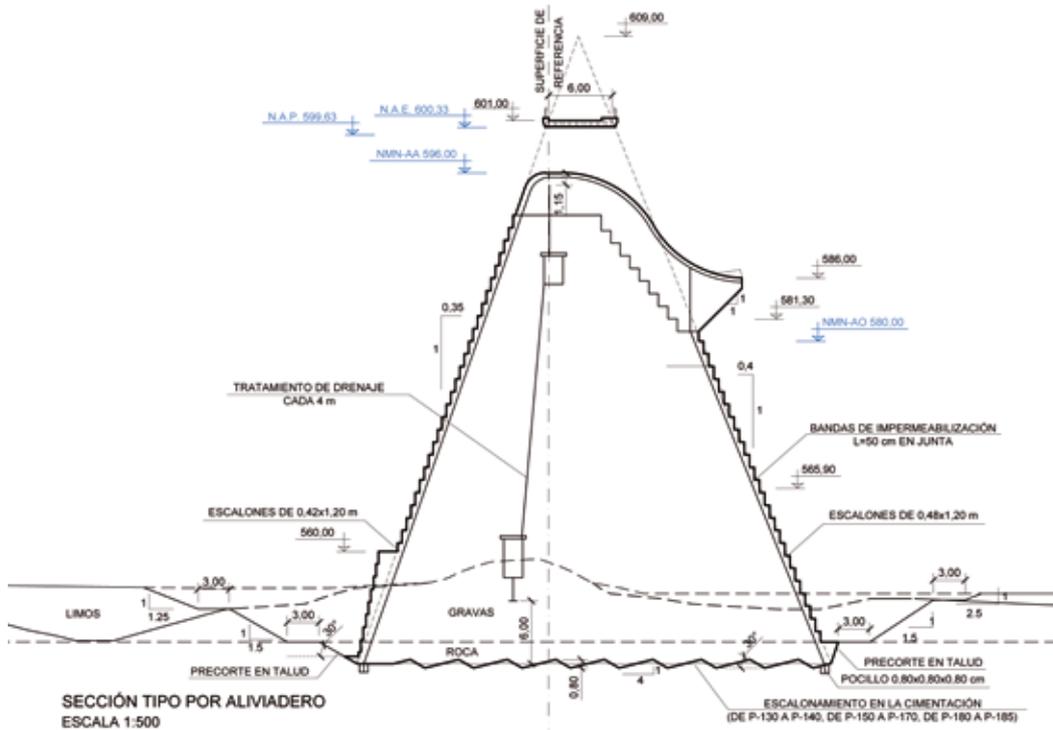


Geología general





Planta general



Sección tipo

alineaciones rectas acordadas por un radio circular de 120 m. El ángulo entre las alineaciones es de casi 20°.

Se ha diseñado una sección tipo trapecial de 6 m de anchura en coronación y taludes escalonados con inclinaciones medias 0,35(H):1(V) aguas arriba y 0,40(H):1(V) aguas abajo. El vértice de la sección se sitúa a la cota 609 m.s.n.m., y la coronación a la 601,00. La altura máxima de la presa sobre cimientos será de 59 m.

Al disponer la presa dos embalses, uno aguas arriba y otro aguas abajo (el que cierra la actual presa de Santolea), la hipótesis de carga más desfavorable es la accidental de embalse lleno y desembalse rápido aguas abajo sin disipación de presiones intersticiales, motivo por el que se ha diseñado con esos taludes tan poco convencionales.

En total se crean 11 bloques de unos 20 m de anchura, aproximadamente, con una longitud total de coronación de 220 m.

Una de las grandes dificultades a salvar va a ser, sin duda, las instalaciones para fabricar el hormigón, así como la forma de poner este en obra. En este sentido, se ha previsto utilizar, como ya se hiciera en la presa de aguas arriba, en la presa del puente, el sistema conocido como vacuum chute.

En lo que se refiere al aliviadero, se sitúa en la parte intermedia del cuerpo de presa, en los bloques centrales; será un 'creager' de labio fijo, con umbral a la cota 596 m, y consistirá en cuatro vanos de 12,00 m de longitud libre.

La capacidad máxima del aliviadero, con el nivel de embalse en coronación, es de 900 m³/s aproximadamente. El caudal aliviado con N.A.P. es de 536 m³/s, y con N.A.E. 709 m³/s.

El desagüe de fondo se compone de dos conductos rectangulares de 2,00 x 2,50 m dominados, cada uno, por dos compuertas en serie tipo Bureau. Su capacidad de evacuación oscilará entre 224 m³/s (dos conductos) sin embalse aguas abajo, y 150 m³/s con embalse. **ROP**

