



# 04

## Más allá de la construcción

Energía, datos y un paisaje nuevo para mirar al futuro

Hacer realidad una gran obra como la presa de Tous no ha significado tan solo estudiar, proyectar y levantar un conjunto de grandes construcciones civiles e hidromecánicas. Más allá de la obra, ha sido necesario atender otras necesidades esenciales para lograr una explotación de la presa a largo plazo con totales garantías. La primera de ellas, el suministro de energía eléctrica con un equipo capaz de ofrecer fiabilidad incluso en los supuestos más duros. La segunda, el registro de datos que permitan conocer el estado de toda la infraestructura. El último trabajo consistió en la restauración de un paisaje que ya nunca será el mismo, pero que se ha vuelto a integrar en su entorno natural.

# 04

## Más allá de la construcción

Energía, datos y un paisaje nuevo para mirar al futuro y un espacio

### Las instalaciones eléctricas

Seguridad, fiabilidad y eficiencia incluso en las condiciones más duras. Estas son las características que definen las instalaciones eléctricas de la presa de Tous. Fueron diseñadas para asegurar el suministro eléctrico en todo momento y garantizar así el funcionamiento de todos los mecanismos. Pero la obra eléctrica no es solo su resultado final: antes fue necesario dar servicio a la gran obra de construcción y trabajar en el desarrollo del equipamiento sin alterar el suministro en los alrededores.

Del mismo modo que había sucedido en la obra civil, en las instalaciones eléctricas para la presa de Tous fue imprescindible tener en cuenta los materiales existentes. El reto consistió en realizar nuevas infraestructuras, eliminar algunas de las precedentes y alterar la ubicación de otras consiguiendo que el servicio no se viera interrumpido en ningún momento. Repasemos el resultado final.

Las **líneas de alta tensión** instaladas son tres.

- La principal es una línea de 132 Kv de 4 kilómetros de longitud y de doble circuito creada para alimentar la nueva subestación de 132/6,3 Kv. En cuanto estuvo en marcha, esta nueva línea permitió eliminar la anterior, pues su presencia entorpecía los trabajos de construcción de la presa.

- Se montó una segunda línea de 132 Kv, en este caso de 2 kilómetros de longitud y de simple circuito. Durante las obras, su función era la de unir la subestación antigua con la nueva pero cuando la instalación entró en servicio, pasó a alimentar, a 6 Kv, la estación de bombeo.

- También fue necesario sustituir 2,9 kilómetros de una línea de 25 Kv que estaba destinada a la

construcción de la presa de Escalona, para evitar daños mientras se ejecutaban las obras en Tous.

El nuevo **parque de transformación** 132/6,3 Kv. Está formado por dos campos de entrada de líneas de doble circuito, tres campos de alimentación a transformadores y un equipo de medida situado en barras generales. Cuenta con varios transformadores adaptados cada uno a diferentes fines: Los tres más importantes son de 10.000 KVA (relación 132/6,3 KV); hay uno más, de 400 KVA (relación 6,3/25 Kv), destinado a alimentar a la presa de Escalona y dos de 5.500 KVA (relación 6,3/13,8 Kv) que dan servicio a las instalaciones de la presa de Tous. Queda aún un transformador de 200 KVA para servicios auxiliares.

Los equipos de distribución de potencia, medida y control de la subestación, están ubicados en dos edificios de control donde están instalados los cuadros de mando, control, protecciones y servicios auxiliares de todos los transformadores.

Para **alumbrado y fuerza**, actualmente se ubican en la presa cinco centros de transformación (relación 13,8 Kv/380V). Son los que suministran energía eléctrica a accesos, galerías, instalaciones y mecanismos de toda la presa. En cada centro se han instalado dos grupos electrógenos, de forma que uno de ellos funcione como reserva del otro.

En los distintos **desagües** (desagüe intermedio, desagüe de fondo, bombas de agotamiento en la presa y estanque de regulación) se han instalado cuadros de conmutación comunicados con dos centros de transformación diferentes.



En las **galerías** de presa se han instalado cuadros auxiliares para posibilitar la alimentación de equipos accesorios como los de inyección.

**El alumbrado** instalado es el siguiente: para las galerías se han utilizado luminarias estancas cuyas líneas de alimentación son telemandadas desde el centro de control de la presa. Para los viales interiores se cuenta con lámparas de vapor de sodio sobre columnas abatibles y para el exterior se ha instalado iluminación ornamental en todas las estructuras principales: con proyectores, pantallas estancas o cañones, según los diferentes espacios.

#### **Un centro para controlarlo todo**

Dado el elevado número de líneas eléctricas y puntos de consumo, el control de toda la instalación de suministro se realiza, de forma remota, desde el centro de control a través del ordenador central.

Además de hacer un seguimiento de los sistemas eléctricos, el centro de control es el punto que

permite hacer un seguimiento en tiempo real de toda la información esencial para la gestión de la presa. Cuenta, desde que se inauguraron las instalaciones, con paneles que permiten visualizar conjuntamente los caudales de salida de la presa y la posición de todas y cada una de las válvulas y compuertas de la presa.

Ahora, después de una reciente actualización, también es posible telemandar desde este punto las compuertas de regulación del desagüe intermedio, desagüe de fondo y estanque de regulación. Incluso se han programado las instrucciones necesarias para automatizar el funcionamiento de cada órgano de desagüe.

Otra de las mejoras recientes en el centro de control ha consistido en incorporar una red de fibra óptica que permite visualizar las imágenes que captan las cámaras de vigilancia, centralizando las alarmas de intrusismo y el control de accesos. También se comunican con el centro de control los detectores de incendio instalados en los puntos vitales de la presa

Subestación transformadora.  
Equipos de distribución y potencia.

Estribos de hormigón de la antigua obra como presa de gravedad de hormigón

## En constante vigilancia: la auscultación

Más de un millar de dispositivos se reparten por toda la presa y en puntos estratégicos de sus alrededores con un único objetivo: registrar la información relevante que señale el comportamiento de esta infraestructura tan compleja y dinámica. Sus datos fueron esenciales durante la construcción, pues permitieron contrastar si la realidad se ajustaba a los estudios. Y hoy sus mediciones siguen siendo vitales: nos indican las constantes vitales de la presa, su respuesta a la carga y su evolución a lo largo del tiempo.

Una de las singularidades de la presa de Tous es el hecho de que, aun estando construida con materiales sueltos, se ha realizado sobre los estribos de hormigón de la antigua obra que se inició como presa de gravedad. Ello ha implicado la realización de un control exhaustivo en su auscultación, considerando dos aspectos muy importantes:

- Por un lado los asentamientos diferenciales esperados en zonas de relleno sobre los estribos existentes y los esperados en zonas de relleno sobre la zona central del núcleo.
- Por otro lado los movimientos del núcleo en los contactos con las zonas laterales de los estribos, y en la zona lateral de los muros del aliviadero.

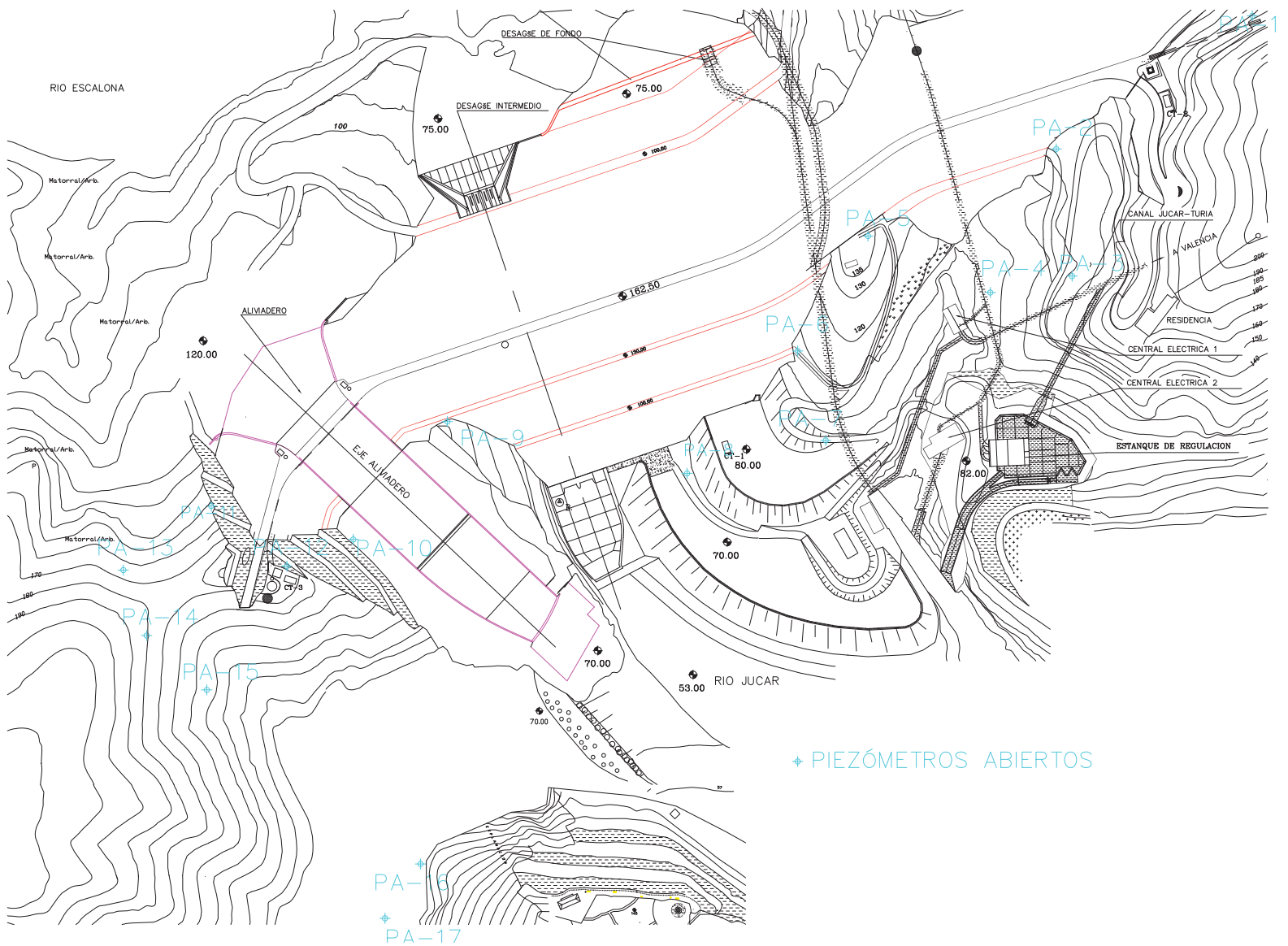
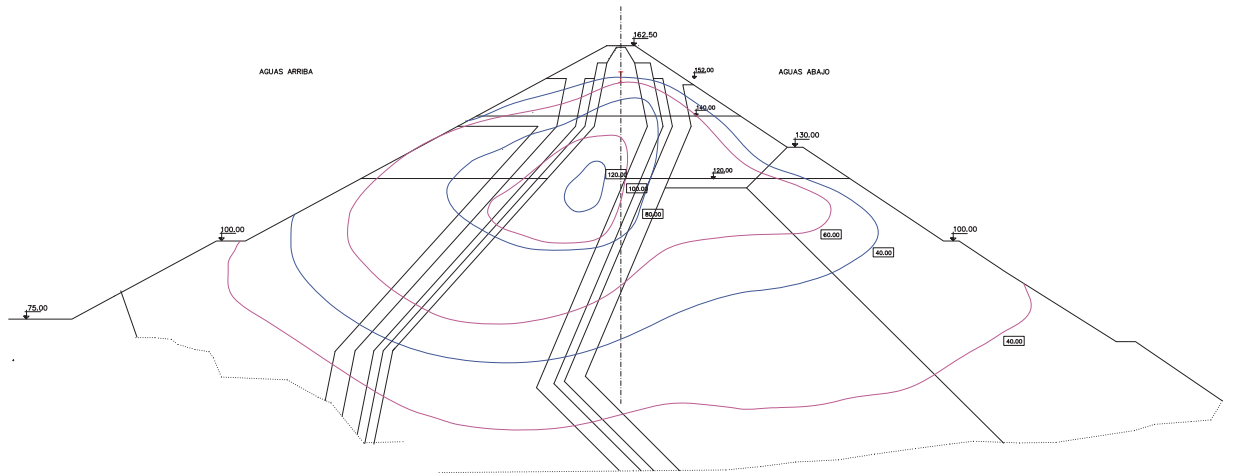
La auscultación de la presa fue un elemento esencial durante la construcción y se consideró un complemento perfecto para el programa de control de calidad de las obras, pues permitió conocer datos reales sobre los módulos de deformación, presiones intersticiales o deformación de los espaldones de escollera. Asimismo permitió comprobar las hipótesis de cálculos de la construcción, y posteriormente, durante la explotación de la presa, nos ha ayudado a verificar si las hipótesis de proyecto habían sido acertadas. Además de estos objetivos básicos, la Confederación Hidrográfica del Júcar ha querido, con esta auscultación, adquirir y transmitir una experiencia en el comportamiento de presas de escollera con núcleo similar al construido en Tous.

Además de estudiar los movimientos, tensiones y deformaciones registrados en los contactos del núcleo, en el cuerpo de la presa y en las diferentes estructuras, en la presa se realizan registros para el control de la posible actividad sísmica y el comportamiento hidráulico del conjunto. Para ello la presa cuenta con 400 sensores automatizados (con lectura directa desde el centro de control) y una larga lista de dispositivos de lectura manual.



Cuadro de elementos de auscultación				
Elementos de Auscultación instalados en la presa de Tous		Elementos instalados		% Elementos operativos
		Lectura		
		Automatizada	Manual	
Piezómetros de cuerda vibrante	Núcleo y contactos	76		80
	Cimentación de presa	37		100
Células de presión total	Núcleo y contactos	82		93
Termorresistencias PT-100	Estructuras	29		66
Extensómetros de armadura	D. intermedio, B-10	64		67
	D. intermedio, B-14	62		48
	Puente aliviadero	3		0
	D. intermedio, C.V.	36		67
Extensómetros de varillas	Galerías de presa (8 de 3v)	24		100
	Gal. y edif. Anexos (6 de 2v.)	12		100
	Edificios aliviadero (20 de 1v.)	20		85
Extensómetros mov. Relativo	Contactos del núcleo	14		21
Exten. Mov. comparativo C.A.P.	Núcleo		4	0
Células de asiento hidráulico	Cuerpo de presa		106	35
Estaciones de acelerometría	Presa	4		0
Estaciones de microsismicidad	Presa y entorno	8		0
Piezómetros control de niveles	Presa	3		100
Piezómetros abiertos	Presa		48	100
Drenes	Presa		28	100
Puntos topográficos	Presa y laderas del vaso		266	100
Aforadores de filtraciones	Presa y entorno		28	100
Control manantiales	Contorno de presa		8	100
Control de juntas	Presa (pozos y galerías)		147	100
Tubos inclinométricos	Cuerpo de presa		9	89
	SUMA	532	644	
	<b>TOTAL</b>	<b>1176</b>		

# Curvas de igual asiento



✦ PIEZÓMETROS ABIERTOS

## Vigilando la presa y su entorno

Repasamos a continuación los registros más importantes de cuantos se realizan en la presa.

- De todas **las variables exteriores**, el nivel de la lámina de agua en el embalse constituye la de mayor interés junto con la temperatura ambiente y la pluviometría.

- Para controlar las **filtraciones y niveles piezométricos** se vigilan manantiales, surgencias y accidentes geológicos próximos (llegando hasta los términos municipales limítrofes) que pudieran derivar en filtraciones internas. Dadas las características de la cerrada, es importante destacar que el estudio sobre las laderas se realiza considerando de forma independiente ambas márgenes. En el esquema vemos la red de observación de niveles piezométricos

- La **auscultación del cimient** nos permite conocer hasta qué punto se ha deformado este; la **de los contactos** nos facilita información sobre el comportamiento de la unión entre los diferentes materiales: arcilla y hormigón de dos épocas distintas.

- La **auscultación del cuerpo de presa** es muy extensa y tiene como objetivo conocer el comportamiento de la construcción y su deformabilidad. Para controlar los movimientos verticales se instalaron células hidráulicas de asiento y para los movimientos horizontales, extensómetros e inclinómetros; estos instrumentos permitieron conocer en detalle los cambios que se iban produciendo durante la construcción de la presa. Una vez finalizada la misma, la **auscultación topográfica** pasó a asumir el papel principal en el estudio de estos movimientos, ayudándose de inclinómetros.

- La **auscultación del desagüe intermedio** permite obtener información en relación con tres aspectos diferenciados: la evolución térmica del hormigón y el desfase existente con respecto a la temperatura ambiente, las presiones transmitidas sobre la estructura y las deformaciones inducidas en la estructura.

- En **las torres de acceso** (pozos P-3 y P-4), el control de movimientos se inició con una plomada y actualmente se vigila con medidores de juntas situados a 120 grados. Los movimientos de las cabezas de cada torre se controlan mediante topografía.

- El comportamiento del puente **del aliviadero** se verificó en su momento mediante una prueba de carga instrumentada en la que, además, se

incluyó un estudio del comportamiento dinámico (período de vibración y amplitud de las vibraciones que puede producir el viento). Como **auscultación permanente** se controla el estado tensional en la sección central del puente mediante extensómetros de armadura y mediante control topográfico. Los movimientos de los cajones laterales adosados a los cajeros del aliviadero se controlan con ternas de base en las puertas de entrada y extensómetros de movimiento vertical y horizontal.

- La **auscultación sísmica** debe atender a dos aspectos: detectar las sollicitaciones de carácter dinámico que pueden actuar sobre la presa en función de su localización (sismicidad propia) y observar los efectos que puede originar el llenado del embalse sobre la estructura tectónica del vaso (sismicidad inducida). Para su observación, la presa de Tous se equipó con acelerógrafos triaxiales instalados en coronación y en varias galerías de presa. Posteriormente, para el estudio del modelo corteza, se instalaron 6 registradores digitales de microsismos en un radio de 20 Km alrededor de la presa, así como un registrador digital portátil.

## Sumando datos.

### Lectura y archivo de la información

Aunque hay algunos datos cuya lectura debe ser manual, la mayor parte de los equipos de **auscultación** están cableados hasta unos armarios desde los cuales se realiza una toma de datos automatizada. Estas centrales de lectura se comunican directamente con el centro de control gracias a un cableado de fibra óptica instalado recientemente, ya que en el anterior comenzaban a aparecer fallos como consecuencia de la humedad del entorno.

La lectura de datos en la presa de Tous se encuentra muy planificada ya que con esos registros se ha querido observar de modo minucioso la finalización de la obra, comprobando el comportamiento de la presa a lo largo de una puesta en carga que se ha realizado en cinco escalones diferentes (1999, 2004, 2009, 2010 y 2011). Para ello, cada vez que el nivel del embalse aumentaba con respecto a registros anteriores, se aceleraba la toma de datos. En la actualidad, y puesto que el nivel del embalse alcanzó la cota máxima (119,46 m y 274 Hm<sup>3</sup>) el día 15 de mayo de 2011, las lecturas se han ralentizado.



Ejecución de elementos de auscultación



El archivo de la información ha ido incorporando las mejoras informáticas producidas a lo largo del tiempo. Actualmente se trabaja con una base de datos ASCII y un software de diseño específico que nos permite depurar la información y realizar gráficos tanto de evolución temporal como de formato específico. El programa diseñado permite la consulta de datos de forma remota a través de internet.

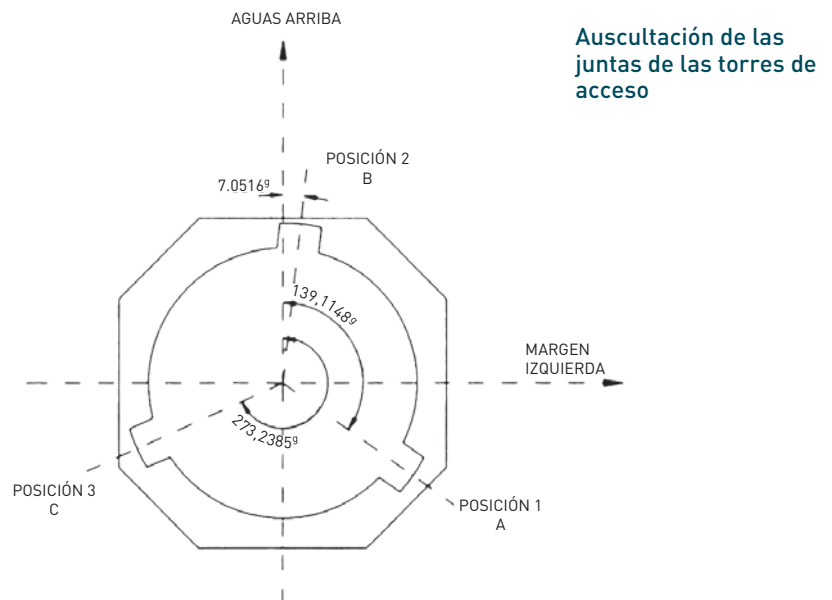
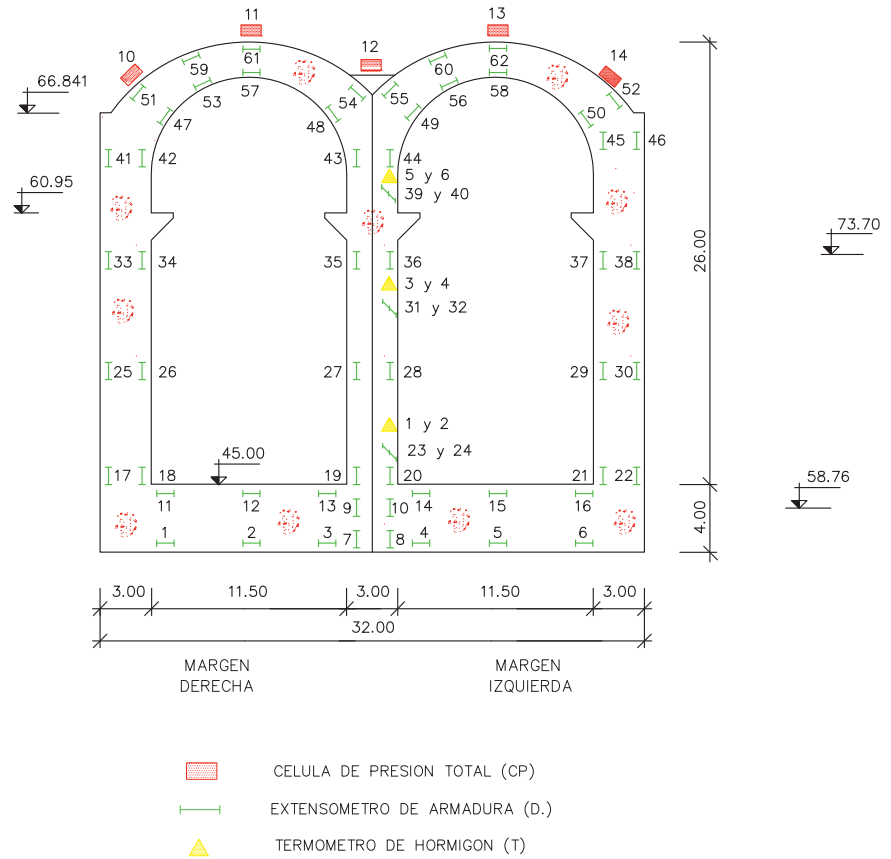
### De los datos al conocimiento: el análisis de la información

La acumulación de datos y la generación de gráficos han permitido realizar interesantes estudios específicos ya desde el inicio de la construcción de la presa. Uno de los más importantes se refiere al modelo tensodeformacional de los contactos del núcleo; otro estudio importante ha consistido en la creación de un modelo de movimientos del cuerpo de la presa; y un tercero analiza los movimientos postconstructivos, examinando los asentamientos de la presa en función de la carga a la que ha sido sometida en las distintas etapas.

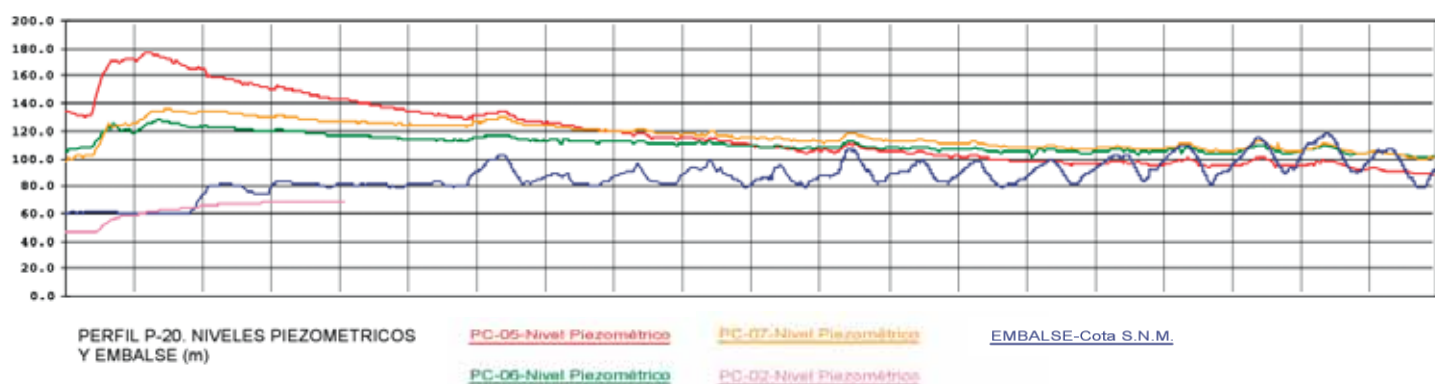
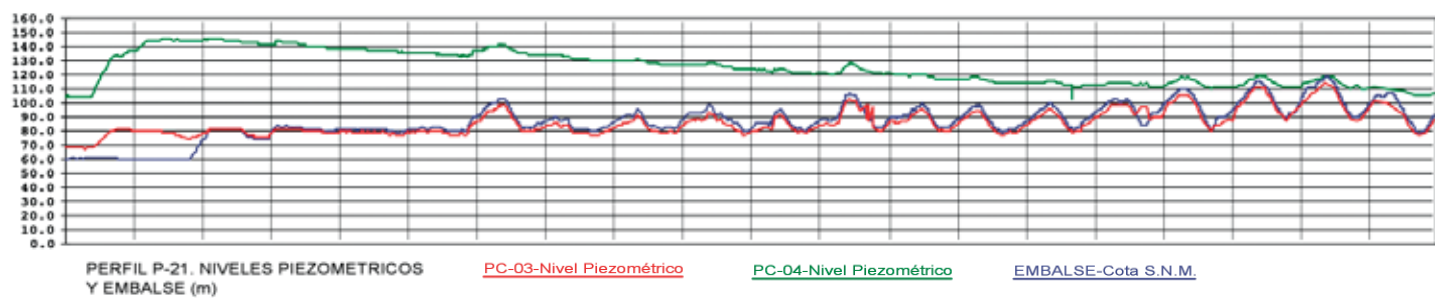
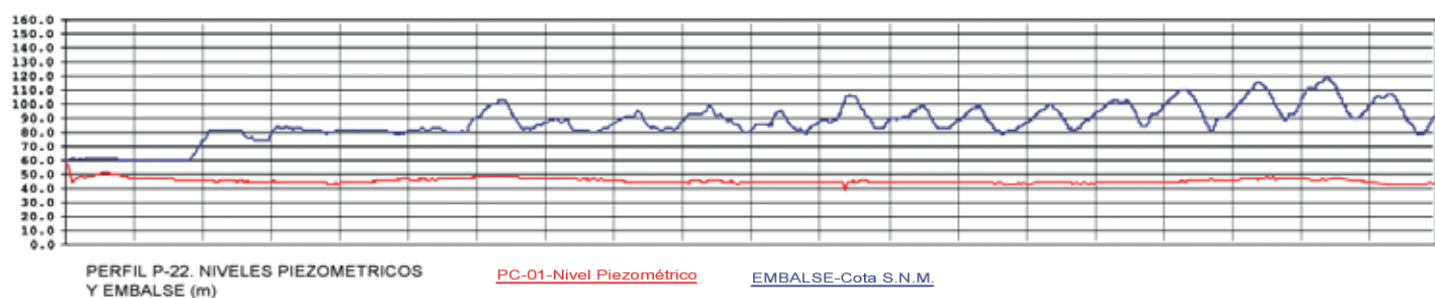
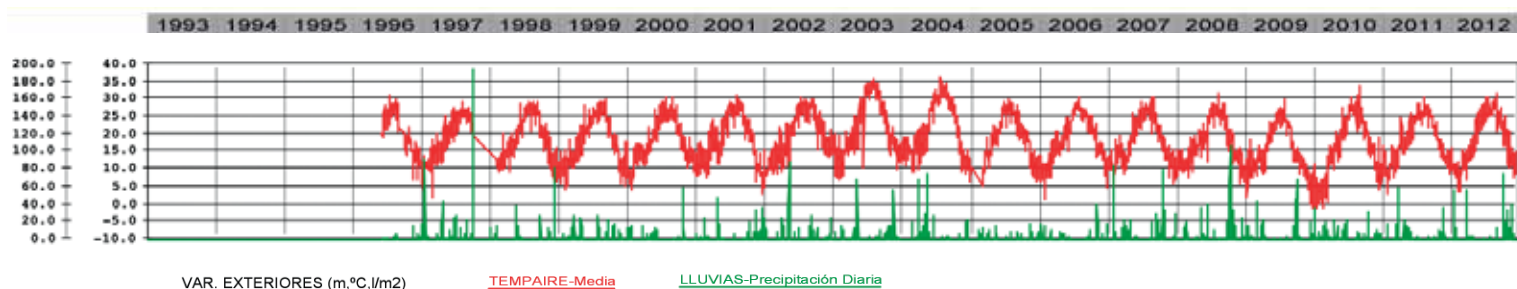
Además de estos estudios, realizados para compartir el conocimiento generado en Tous, la auscultación permanente ha permitido detectar algunos problemas y realizar operaciones de corrección y mejora. Una de ellas ha consistido en sustituir los deflectores de salida de las válvulas Howell-Bunger ubicadas en el estanque de regulación ya que los anteriores presentaban fuertes vibraciones que se transmitían al hormigón del edificio. También se ha trabajado notablemente corrigiendo las filtraciones detectadas, asociadas a la presencia de fallas en la cerrada.

Al margen de estos dos aspectos se puede afirmar que ahora, tras casi dos décadas de explotación y aun cuando es esperable cierta evolución en la presa, el comportamiento general de la infraestructura es correcto: en el núcleo y los contactos se observa una tendencia clara a la estabilización; y en el cuerpo de la presa, aunque se siguen produciendo asentamientos, su ritmo es ya muy lento, mostrando un carácter asintótico tendente a la línea horizontal. También se confirma que el estado de operatividad y seguridad de los órganos de desagüe es muy satisfactorio.

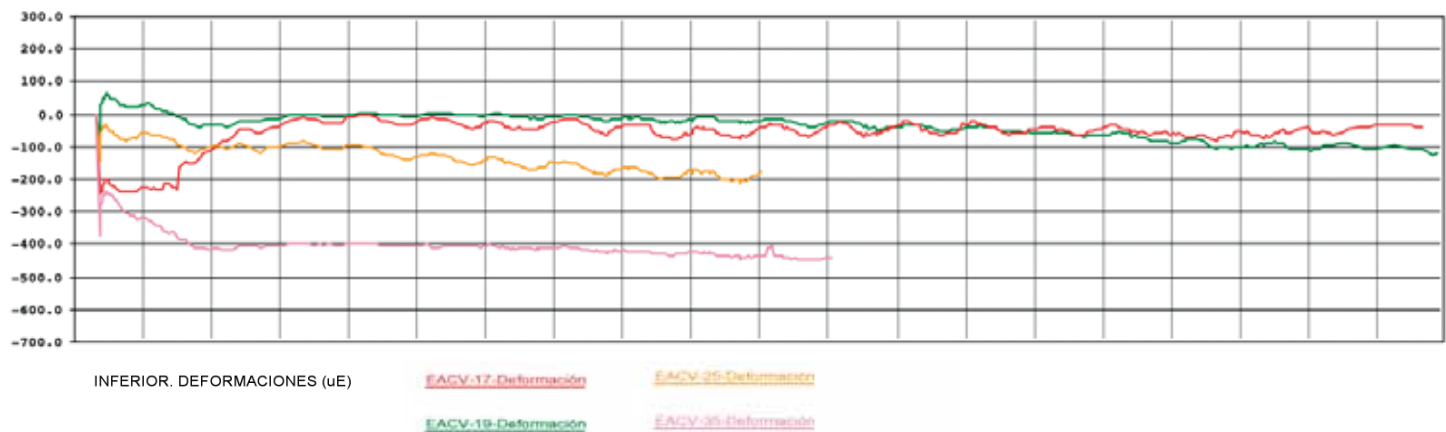
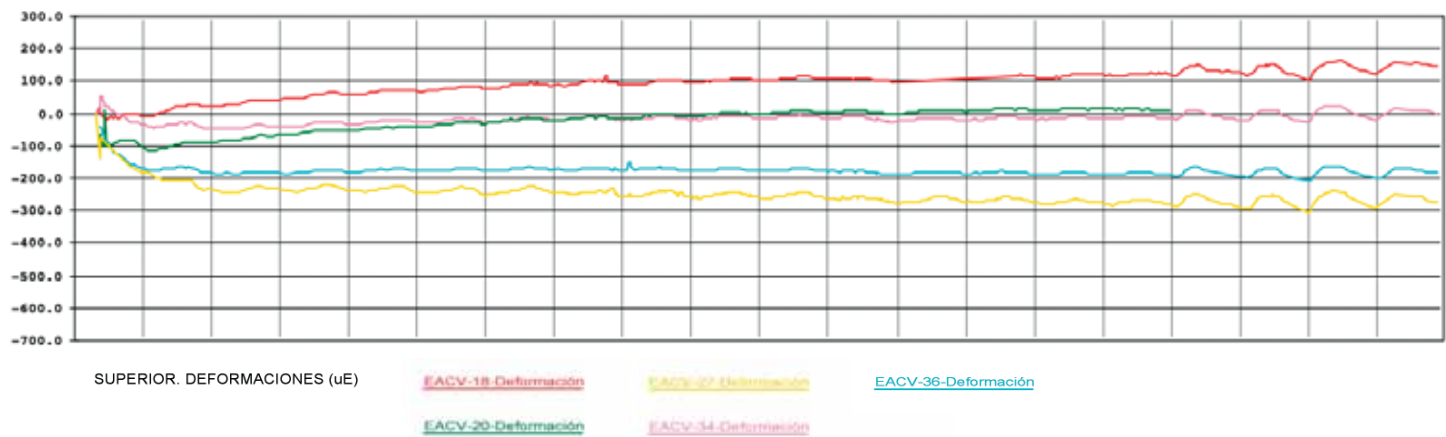
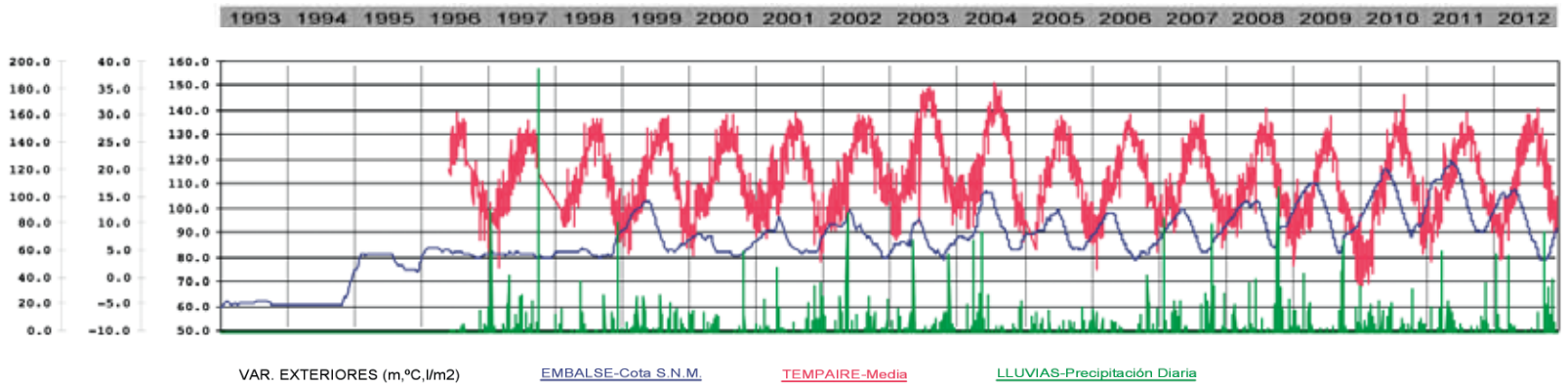
### Conductos de descarga Bloque 14. Escala 1:200



Piezómetros de cuerda vibrante en el núcleo instalados en la cota 40.  
Perfiles P-22, P-21 y P-20



Extensómetros de hormigón instalados en armaduras longitudinal  
 Losa de la cámara de válvulas del desagüe intermedio



## La recuperación del entorno

Una vez construida la presa, se abordó la restauración paisajística de las zonas afectadas por la obra. Así, los caminos, canteras o vertederos de áridos, imprescindibles durante la obra, fueron reintegrados al paisaje natural. Para ello se trató la roca descubierta, se cubrieron los taludes para prevenir la erosión y se recuperó la cubierta vegetal plantando centenares de árboles y miles arbustos creando un nuevo paisaje al que se incorporaron también varios espacios de recreo. Recientemente, las obras de terminación de la presa han permitido realizar distintas mejoras en este capítulo.

La restauración medioambiental realizada se puede resumir en los siguientes espacios:

### Un mirador ajardinado frente al aliviadero

La excavación que se hizo aguas abajo del aliviadero y del desagüe intermedio, que tenía como objetivo despejar el cauce, dejó una amplia zona con taludes muy verticales excavados en caliza que iban desde la cota 57 a la 145 y presentaban cinco bermas de un ancho medio de 5 m. En conjunto, era un frente de unos 35.000 m<sup>2</sup> que tenía además una explanada de unos 13.000 m<sup>2</sup> en la zona superior, a la cota 145.

Para integrar los taludes, primero se realizó el envejecimiento químico de la roca y, posteriormente, se plantó flora propia de la zona en las bermas tras haber hecho una aportación de tierra vegetal. Para la explanada superior se consideró, dada la excelente vista que ofrece, que la mejor opción era convertirla en un mirador, suavizando los taludes próximos con relleno y posterior plantación. Se incorporó a ese espacio una zona cubierta, aparcamiento, un reloj de sol y el material y mobiliario auxiliar necesario, como bancos y papeleras.

En actuaciones más recientes se ha procedido a realizar la integración paisajística de la explanada inferior, situada junto al río Júcar. Esta extensa zona yerma, de unas 4 hectáreas de superficie, era una de las afecciones paisajísticas más importantes de las que inevitablemente se generaron durante la construcción de la nueva presa. El problema más evidente en este paraje era que el lecho de roca de esta explanada hacía inviable la regeneración espontánea de la vegetación, de modo que, para lograr su integración en el entorno en un plazo de tiempo razonable, se optó por aportar tierra vegetal, acopiada en caballones, y plantar en ellos árboles y arbustos autóctonos.

La forma y distribución de los caballones de revegetación obedece a una estudiada disposición que cumple dos misiones: por una parte permite apro-

Mirador de Antella al terminar las obras en la actualidad





vechar al máximo el efecto de ocultación que generará la vegetación en el futuro, considerando los lugares más frecuentadas por los visitantes; y por otra parte, logra retener el agua de escorrentía que llega la explanada y conducirla al cauce tras efectuar el máximo recorrido. Con ello se logra que la tierra de los caballones se empape de agua y que sedimenten los sólidos que lleva suspendidos. De este modo se irá formando una capa de suelo en el espacio entre los caballones sobre el que crecerá, progresivamente, la vegetación espontánea de la zona. El objetivo final es que la explanada quede nuevamente vegetada en su práctica totalidad.

Asimismo, y aprovechado las depresiones más propicias para el encharcamiento, se ha extendido una capa con tierra vegetal sobre la que se han plantado especies vegetales típicas de ramblas como el taray y la adelfa.

Como curiosidad cabe indicar que la abundancia de cabra montesa en el entorno de la presa de Tous ha obligado a seleccionar especies vegetales que, además de ser autóctonas, resulten poco apetecibles para este herbívoro. Así pues se han elegido especies como el romero, la adelfa, el taray y el pino entre otras.

#### **De planta de machaqueo y vertedero a zona deportiva**

En el barranco de Las Pedrizas, a unos 600 m aguas abajo de la presa y en su margen derecha, se ubicaba la planta de machaqueo y clasificación de áridos, así como un vertedero constituido por el material de desecho procedente de las excavaciones y de la propia planta. Esta zona abarcaba una superficie de 4,5 Ha.

Área recreativa

Terminadas las obras, en la parte baja se acondicionó una explanada de unos 30.000 m<sup>2</sup>, transformándola en un área recreativa y deportiva que se dotó de las instalaciones necesarias: servicios, agua, energía eléctrica y depuradora, además de mobiliario rústico y zonas de juegos. El área se complementó con la plantación de coníferas y frondosas.

Asimismo en la zona del vertedero, y tras la extracción de materiales para el acondicionamiento del área, se efectuó un abancalamiento, procediéndose a su forestación y a la siembra de los taludes conformados.

En las obras llevadas a cabo recientemente, se han completado las instalaciones con el objeto de dotarlas de accesibilidad. En ese sentido se ha creado una red de senderos accesibles y una excelente área de juegos infantiles adaptados. Asimismo se ha dotado al área recreativa de una amplia zona deportiva, un parking para vehículos, un edificio bar y se ha renovado la pérgola existente.

### **Dos canteras restauradas y un segundo mirador**

La Cantera de la Isla es una zona ubicada a unos 400 m aguas arriba de la presa y que se encuentra rodeada por los ríos Júcar y Escalona. De ella se extrajo una parte de los materiales para la construcción de los rellenos del cuerpo de presa. Unos 40.000 m<sup>2</sup> de la misma se sitúan por encima de la cota de máximo embalse normal así que, tratándose de una zona muy visible, se procedió a su restauración: primero acondicionando de taludes y después procediendo a la repoblación.

También aguas arriba de la presa, en la margen izquierda, estuvo la Cantera de Tous que, una vez terminada su explotación, dio paso a una explanada de unos 20.000 m<sup>2</sup> y taludes de 10 a 20 m prácticamente verticales. Los taludes se rellenaron para suavizarlos y luego se aportó tierra vegetal para su posterior plantación, generando así una zona de acampada. En cuanto a la explanada, y para aprovechar la vista panorámica que ofrece sobre el embalse y la presa, se eligió acondicionarla como mirador, construyéndose una zona cubierta.

En las recientes obras se ha ejecutado la acometida de agua y se ha construido una pequeña depuradora. Asimismo se ha mejorado el drenaje de la zona, se ha construido un parking y se ha instalado el alumbrado. También se ha mejorado y ampliado la zona ajardinada, para lo cual se ha construido una red de caminos y, en

los parterres, se ha plantado un buen número de árboles y arbustos de especies autóctonas.

### **Convertir un vertedero de áridos en pinar**

Aguas abajo de la presa, y situado en la margen derecha, existe un barranco denominado de Los Charcos. Encajonado entre formaciones rocosas y poco visible, fue utilizado como vertedero, depositando en él la mayor parte de los materiales procedentes de excavaciones que no eran aptos para los rellenos de presa o para la fabricación de áridos para hormigones. Al final de la obra, unos 116.000 m<sup>2</sup> del lugar debían ser reintegrados al entorno.

Para ello se efectuó, en primer lugar, su acondicionamiento topográfico, realizando diversas plataformas a distinto nivel y posteriormente se ejecutó el subsolado de la superficie: era el trabajo necesario para poder efectuar la plantación de más de 10.000 pinos. Para asegurar el mantenimiento durante los primeros años de estos jóvenes ejemplares, se instaló una red de tuberías con bocas de riego, que se alimenta desde el depósito ubicado en el estribo de la margen derecha de la presa.

### **Integración ambiental paisajística de la red viaria**

Muchos de los caminos que se trazaron y utilizaron durante la construcción de la presa, resultaron innecesarios cuando esta comenzó a funcionar, de modo que uno de los trabajos de restauración consistió en eliminar caminos innecesarios, rellenándolos y plantando nueva vegetación. Pero los caminos interiores que se mantuvieron dentro de la infraestructura no se dejaron sin más, sus taludes también fueron tratados para que quedaran integrados en el paisaje.

Dos décadas después, en los recientes trabajos de terminación de la presa, se han incorporado nuevas tareas de mejora paisajística con diversos objetivos: controlar algunos procesos erosivos observados en distintos puntos, prevenir erosiones en cunetas y bajantes pluviales, controlar desprendimientos y mejorar la estética en varios desmontes y terraplenes.

Estos trabajos han afectado a varios puntos. En el camino de acceso desde coronación al mirador de Tous se han corregido cárcavas y se han construido cunetas de drenaje. En la red interior de caminos se ha mejorado el drenaje en general. En



los tramos en los que se observaba riesgo de desprendimientos se han saneado los taludes e instalado malla de triple torsión. En otros, además, se han instalado mallas de fijación de suelos y se han efectuado hidrosiembras buscando el arraigo de vegetación natural.

Un trabajo adicional ha consistido en estrechar la explanada, en ocasiones excesiva, de tres diferentes caminos. Para ello se han realizado rellenos con tierra vegetal y se han plantado árboles y arbustos.

### **Integración de diferentes taludes**

Además de las actuaciones que afectan a grandes espacios, hubo otra gran cantidad de trabajos de restauración paisajística destinados a integrar distintos taludes. En general, la principal estrategia empleada ha sido ocultar la roca que había quedado al descubierto propiciando el crecimiento de vegetación. Estos fueron algunas actuaciones:

- Tratar los taludes que bordean el estanque de regulación para mejorar su aspecto y evitar posibles desprendimientos. El tratamiento consistió en la ejecución de hidrosiembra arbustiva sobre una

Talud regenerado mediante malla e hidrosiembra

Puente aguas abajo que une ambas márgenes del río Júcar

capa de tierra vegetal que se asienta sobre una malla de polipropileno que se encuentra anclada al terreno para evitar su deslizamiento.

- Cubrir con un manto de tierra vegetal las plataformas de las cotas 70 y 80 ubicadas aguas abajo de la presa. Posteriormente se plantaron coníferas, frondosas y matorral, conformando una serie de bosquetes.

- Tratar los taludes casi verticales y las bermas de 5 m de ancho que quedaron al descubierto tras la excavación del aliviadero. Las técnicas aquí han sido similares a las de otros taludes.

- En el relleno del trasdós de los muros del aliviadero, y correspondiendo a las zonas de mayor pendiente, se colocó una manta de tipo orgánico para impedir arrastres y erosiones y posteriormente se efectuó la plantación de coníferas y matorral autóctono. En la siguiente foto se aprecia el resultado de dichos trabajos transcurridos más de 15 años.

#### Otros trabajos paisajísticos

- Integrar el frente de cantera de la margen derecha del cauce que había quedado muy visible desde los caminos interiores de la presa. Esta actuación, ejecutada entre las recientes obras de finalización, ha consistido en tratar un gran talud rocoso mediante instalación de malla volumétrica tipo Trinter e hidromanta, aportación de tierra vegetal, ejecución de caballones, corrección de cárcavas y repoblación con pinos.

- Ajardinar el espacio que rodea la casa de administración, el local donde se sitúan el centro de control y las oficinas de gestión de la presa. Este jardín, ejecutado con los primeros trabajos de restauración paisajística, ha sido renovado y remodelado recientemente, utilizando especies vegetales de baja demanda hídrica e instalando materiales para el riego que requieren escaso mantenimiento.

- Integrar la zona de la antigua subestación eléctrica. Esta tarea, incluida entre las últimas actuaciones, ha consistido en recuperar esa zona que había quedado degradada, cubriéndola con tierra vegetal y plantando pinos, adelfas y distintas aromáticas.

#### Suministro de agua

Para garantizar el suministro de agua potable y no potable y de agua para riego se construyeron en la presa una serie de instalaciones incluyendo:

- Un depósito de hormigón armado de 200 m<sup>3</sup> de capacidad para agua de riegos.
- Un depósito de hormigón armado de 10 m<sup>3</sup> de capacidad para agua potable.
- Una planta potabilizadora.
- Una depuradora.
- Equipos de bombeo y sus conducciones correspondientes.

#### Un puente aguas abajo de la presa

A unos 700 m aguas abajo de la presa se construyó un puente con la finalidad de unir ambas márgenes del río Júcar y dar acceso al área recreativa y mirador de Antella, construidos en la margen derecha. Consta de cuatro vanos que se apoyan en dos estribos y tres pilas intermedias. Su anchura es de 8,00 m, con 6 m de calzada y 1 m de acera a cada lado. La protección de las zapatas de las pilas se ha ejecutado con escollera.

El puente tiene la rasante a la cota 63,25. La determinación de esa cota se ha realizado en función de un caudal máximo evacuado de 2.500m<sup>3</sup>/s, que es el que corresponde a la laminación de la presa para una avenida de 500 años de período de retorno.

#### Acondicionamiento de carreteras

Las carreteras de acceso a la presa se acondicionaron para mejorar su tránsito y seguridad. Los trabajos afectaron a la carretera que una la presa con la población de Antella y a la que da acceso a la presa desde Tous. En ambos casos, las actuaciones consistieron en ampliar la calzada y las obras de fábrica, mejorar el trazado y reforzar el aglomerado asfáltico además de la limpieza de cunetas y la restitución de servicios.

Más recientemente, en la red de caminos de la presa de Tous se han efectuado trabajos de protección frente a desprendimientos saneando taludes e instalando malla de triple torsión. También se han realizado actuaciones para controlar la erosión mediante la construcción de drenajes, como en el camino 3I y 7D, la instalación de mallas de fijación de suelos e hidrosiembras según el caso.

También se ha asfaltado parte de la mencionada red vial.





