



APROBACIÓN DEL PROYECTO DE Balsa de Regulación del Canal de Bardenas en el P.K. 66+500 (ZG/BIOTA). CLAVE: DT.EX.432.6.23.212

ANTECEDENTES

El Canal de Bardenas forma parte del conjunto de infraestructuras del Estado y alimenta a la totalidad de su zona regable. El canal se abastece del río Aragón, en virtud de la reserva de caudales establecida por la Ley de 5 de septiembre de 1896. En 1955 se aprobó el plan Coordinado de obras de Bardenas I, o primera parte del canal de Bardenas.

El sistema Yesa-Bardenas aprovecha las aguas del río Aragón, tomadas en el Embalse de Yesa, para regar en su 1ª parte las tierras que, comprendidas entre el citado río Aragón y el Arba de Luesia, son dominadas por el Canal de las Bardenas y sus acequias principales que discurren por las laderas de las Bardenas Reales de Navarra. En su 2ª parte riega las tierras comprendidas entre el río Arba de Luesia y el río Arba de Biel.

El esquema hidráulico tiene su origen en el Embalse de Yesa, que se encuentra en fase de ejecución de sus obras de recrecimiento y cuenta actualmente con una capacidad 446 Hm³. En la toma del embalse de Yesa nace el Canal de Bardenas con una capacidad hidráulica en origen de 60 m³/s. y una longitud total que alcanza los 112 km, con una superficie total de riego de 82.288 Has distribuidas en las provincias de Zaragoza y Navarra. En el km 53 del Canal de Bardenas nace el Canal de la Pardina, que con 7,5 km de recorrido suministra a dos de las acequias principales de la zona regable, la A.1 o de Navarra, con 32 km de longitud y 9 m³/s de capacidad en origen, y la A.2 o de Cinco Villas, con 53 Km de longitud y 14 m³/s de capacidad en origen.

Asimismo, en el km. 54 nace la Acequia A.3 ó de Cascajos, de 22 km. de longitud y 8 m³/s de capacidad en origen y del km 66 parte la Acequia A.4 ó del Saso, de 11 km de longitud y 7,5 m³/s de capacidad en origen. En el final del tramo VI del Canal (km 112) se encuentra el origen de la Acequia de Sora, que con sus 56 km de longitud compone el final del sistema de riegos de Bardenas en la actualidad.

La desigual distribución de superficies comparada con la regulación de cada una de las zonas pone de manifiesto el desequilibrio hídrico, que se traduce en una reducción en la garantía de suministro a toda la zona regable.

Para paliar este desequilibrio de regulación, desde la Confederación Hidrográfica del Ebro y a lo largo de los últimos años se han tenido que abordar obras y actuaciones que posibiliten la búsqueda del reequilibrio, compatible con la explotación integral de toda la zona regable. Esta búsqueda tuvo su fruto con el nuevo recrecimiento de la presa de Yesa, PROYECTO 12/08 MODIFICACIÓN N° 3 DE LAS OBRAS DEL RECRECIMIENTO DEL EMBALSE DE YESA SOBRE EL RÍO ARAGÓN, ADENDA CON MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE RESTITUCIÓN TERRITORIAL DE SU ENTORNO





(NAVARRA Y ZARAGOZA). CLAVE: DT.EX.432.6.23.212, según el acuerdo de la Comisión Mixta del Pacto del Agua de fecha 19 de febrero de 2005, elevará la cota de coronación de 490,00 m (76,50 m sobre cimientos) a 520 m (108 m sobre cimientos), produciendo un importante aumento de la capacidad de embalse, pasando de 470 hm³ actuales a 1.079 hm³ futuros.

Entre las actuaciones consideradas para resolver la problemática vigente en el Sistema Regable del Canal, se han llevado a cabo diversos estudios y proyectos, entre los que se encuentra las obras del recrecimiento de la presa de Yesa, o la construcción de embalses laterales a lo largo del canal (como son los de Laverné y Malvecino), que ayudan a la optimización en la regulación del agua. Ambos proyectos quedaban contemplados en la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional.

Fuera de este Plan, también se realizaron otros estudios relacionados con el recrecimiento de los embalses laterales antes mencionados, así como el de otros ya existentes (recrecimiento de Valdelafuen) o la ejecución de otros nuevos: p.e. Presa de Carcastillo y Presa de la Pardina.

Posteriormente, el anterior Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro 2015-2021, recogió diversas actuaciones relacionadas con esta problemática, como, por ejemplo, la ampliación de la capacidad de transporte del Canal de Bardenas, que necesaria para poder asumir los nuevos caudales punta fruto del incremento de las dotaciones ligadas al recrecimiento de Yesa.

A todo esto debe sumársele una necesaria consolidación de la superficie regable, así como la optimización en el uso del agua a partir de la modernización de los regadíos, resultando este hecho imprescindible para una mejor gestión del agua y para tratar de reducir las dotaciones de riego por hectárea respecto a los incrementos esperados tras el recrecimiento de Yesa.

En esta misma línea, el Servicio Tercero de Explotación de la Confederación Hidrográfica del Ebro redactó en 2014 el Plan Director de Modernización de los Regadíos de varios Sectores del Sistema de Bardenas, en colaboración con el Departamento de Desarrollo Rural del Gobierno de Aragón. Entre las actuaciones de dicho Plan, se incluían la construcción de varias balsas.

Estas balsas servirían para paliar el desajuste entre los caudales demandados para riego los fines de semana, que finalmente no son consumidos y los incrementos de demanda en los primeros días de la semana, optimizando la gestión de dicho caudal, pudiendo ser también destinadas a la modernización de regadíos.

Hasta el momento, los excesos de volumen que se generan durante el fin de semana son acumulados exclusivamente en el embalse de San Bartolomé, pero éstos no son aprovechables en su totalidad, por lo que se produce una pérdida de eficiencia dentro del Sistema de Bardenas.





Para ello se realizó un estudio de regulación del Canal de Bardenas y el análisis de Balsas para la futura modernización de regadíos que se plasmó en el documento "ESTUDIO CONSTRUCCIÓN DE BALSAS EN EL CANAL DE BARDENAS PARA LA MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN". Este trabajo incluía un Estudio de Caudales donde se analizaban los excesos de volumen del sistema.

De entre las varias balsas a considerar, el Servicio 3º de Explotación considera de especial interés la que estaría situada en la derivación del Canal de Bardenas hacia la Acequia del Saso, perteneciente al Término municipal de Biota (Zaragoza). Esta balsa permitiría continuar con la mejora y optimización de la explotación integral de unas 5.600 has del sistema, flexibilizándola y haciéndola más eficiente desde el punto de vista hídrico, energético y ambiental.

INFORME DE APROBACIÓN

El proyecto constructivo tiene por objeto definir las obras necesarias para la ejecución de una balsa que permita recoger los excesos de volumen entregados al canal de Bardenas como forma de mejora en la gestión del agua. Actualmente estos excesos se recogen en el embalse de San Bartolomé, lo que conlleva limitaciones en el número de Comunidades de Base que pueden aprovechar el recurso. Esta balsa, aguas arriba del citado embalse, aumentará el número de Comunidades que pueden utilizar el agua de las peticiones en exceso o los desajustes motivados por diferentes causas, entre otras ante precipitaciones intensas.

La balsa proyectada se sitúa al sur del canal de Bardenas, en unas parcelas de cultivo junto a la toma de la acequia del Saso (acequia A4). Es una balsa excavada en el terreno con un fondo de la balsa ligeramente inclinado hacia el punto de salida. El nivel de coronación se sitúa a cota 441,10 m, con una cota de Nivel Máximo Normal (N.M.N.) a 440,20 m.s.n.m. A ese nivel, el volumen acumulado sería de 275.000 m³. La longitud de coronación será de unos 1.300 metros y la superficie ocupada en planta de unos 95.000 m².

La actuación proyectada queda enmarcada en el Plan Hidrológico de Cuenca Del Ebro 2022-2027, en su Anexo 12. "Programa de Medidas". Apéndice 12.01. "Tabla de Medidas":

ES091_3_282.351/211 / ACTUACIONES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES / PROYECTO BALSA REGULACIÓN CANAL BARDENAS P.K. 66,500

Además, dicho interés general queda también respaldado por las inversiones que se recogen en el Plan Hidrológico Nacional Ley 10/2001, modificado por la Ley 11/2005, en su Anexo II. Listado de Inversiones. Cuenca del Ebro:

- Recrecimiento de Yesa
- Embalses laterales en el sistema de riego de Bardenas (Laverné y Malvecino)





Según lo mencionado anteriormente, la ejecución de estas obras corresponde a la Dirección General del Agua, al estar en el ámbito de sus competencias, el interés general de la obra por la optimización y mejora del recurso hídrico en la zona regable del Canal de Bardenas así como la eficiencia energética de la solución propuesta con respecto a la situación actual.

Respecto al coste de las obras, éstas serán asumidas por los usuarios del Sistema de Bardenas (que incluye tanto a la Comunidad General de Regantes, como a los usuarios de abastecimiento y aprovechamiento hidroeléctricos) dentro del pago de la Tarifa de uso del agua, como inversión a recoger en el apartado C), tal y como queda reflejado en el articulado del Texto Refundido de La Ley de Agua y el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

SITUACIÓN ACTUAL

La zona en la que se proyecta la balsa, entre el canal de Bardenas y la acequia de El Saso, son parcelas de cultivo en explotación con su red de caminos y acequias, en el término municipal de Biota, perteneciente a la provincia de Zaragoza.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

Las obras proyectadas constan de los siguientes elementos:

- Balsa de regulación
- Obra de toma y conducción de llenado
- Aliviadero
- Obra de desagüe
- Red de drenaje
- Accesos
- Alimentación eléctrica
- Automatización y telecontrol

1. Balsa de Regulación

La balsa proyectada se sitúa al sur del canal de Bardenas, en unas parcelas de cultivo junto a la toma de la acequia del Saso (acequia A4). Es una balsa excavada en el terreno prácticamente en su totalidad, con el fondo definido por dos planos con pendientes de 0,610%, que determinan una cota mínima en el punto de desagüe de 435,70 y una cota máxima en el extremo opuesto de 437,80.

Las principales operaciones para realizar el movimiento de tierras consisten en: retirada de la capa vegetal (tierras de labor) acopiando el material para un uso posterior; excavación en un terreno de tránsito con retroexcavadora (buena ripabilidad, según el estudio geológico); transporte de los materiales sobrantes a un acopio temporal previsto en 6 parcelas próximas (a menos 1,5 km); perfilado y compactación de taludes y fondo de excavación.





El nivel de coronación se sitúa a cota 441,10 con una cota de Nivel Máximo Normal (N.M.N.) a 440,20 m.s.n.m. A ese nivel, el volumen acumulado es de 275.643 m³. La longitud de coronación es 1.292,4 metros y la superficie ocupada en planta 95.173,73 m².

La altura máxima de la balsa, respecto al fondo, es 5,40 metros (P.K. 0+222,600). Respecto al terreno exterior, la altura máxima de terraplén es 1,72 m (P.K. 0+424,674) y la mayor altura de desmonte 2,71 m (P.K. 1+250,000). Los taludes de la balsa, tanto en desmonte como en terraplén, son 2H:1V según las recomendaciones del estudio geotécnico.

El volumen de excavación para la formación de la balsa asciende a 293.482,79 m³, siendo el material empleado en realizar los terraplenes precisos en el perímetro de la misma 7.784,68 m³. La oscilación normal de la balsa será entre las cotas 437,30 (mínima necesaria para que puedan salir 2,5 m³/s) y la cota 440,00 (20 cm por debajo de la cota máxima que alcanza el canal de Bardenas). Por debajo de la cota 437,30, el volumen es de 44.426 m³ y en los últimos 20 cm de balsa caben 16.737 m³.

Por tanto, el volumen vivo para la regulación de caudales es de 214.480 m³. La superficie de la lámina de agua a N.M.N. es de 8,14 ha. Esto supone una evaporación anual del orden de 0,10 hm³/año (1.230 mm/año) con evaporaciones máximas diarias del orden de 4.000 m³/día.

Se ha diseñado un sistema de drenaje en el fondo de la balsa, según se explica en 4.5. La balsa se impermeabilizará en toda su extensión. Esta impermeabilización se realizará con los siguientes materiales:

- Lámina de geotextil de 200 gr/m², en contacto con el terreno.
- Lámina de PEAD de 2 mm de espesor.

La lámina se fijará en la cabeza del talud mediante elementos de hormigón prefabricado a lo largo de todo el perímetro de coronación.

En el fondo de la misma, próximo al pie del talud, se colocarán otros elementos prefabricados (bordillos tumbados) de menor tamaño que los de coronación con la intención de lastrar y fijar la lámina, para evitar que se desplace y se mueva.

En el punto de entrada y en el aliviadero, se realizará un montaje mediante pletinas fijadas al hormigón con pernos para evitar filtraciones por estos puntos.

En la salida de agua se realizará una fijación ligeramente diferente. En el tubo de salida se dispondrá una brida soldada cuya cara se enrasará con la del hormigón. Sobre esta brida se instalará la lámina y, con otra brida metálica, se fijarán unos pernos que impermeabilizarán este punto de unión.





En las zonas donde se sitúen las zanjas drenantes y las zanjas de arcilla impermeables se colocarán las capas de la impermeabilización según se indica en los planos.

Perimetralmente, el camino que recorre la coronación está cerrado con un vallado de malla galvanizada de 2 m de altura, pavimentado con una capa de zahorra de 20 cm de espesor, con una anchura útil de 3,40 m entre la valla y el bordillo de sujeción de la lámina.

Las principales características de la balsa son las siguientes:

- Volumen almacenado: 275.643,00 m³
- Volumen de desmonte (balsa): 293.482,79 m³
- Volumen de terraplén (balsa): 7.784,68 m³
- Nivel máximo del canal de Bardenas (actual): 440,20 m
- N.M.N en la balsa: 440,20 m
- Cota de coronación: 441,10 m
- Cota de solera del canal en la toma: 437,20 m
- Cota de fondo de balsa: min. 435,70 m #
máx. 437,80 m
- Longitud de coronación: 1.292,40 m
- Superficie ocupada en planta: 95.173,73 m²

2. OBRA DE TOMA Y CONDUCCIÓN DE LLENADO

La toma de la balsa se sitúa en el P.K. 66+500 del canal de Bardenas. También contará con una valla perimetral para controlar el acceso a la toma.

2.1. Toma en el canal y compuerta de cierre de seguridad

Para realizar la toma en el canal de Bardenas será preciso demoler los paños más próximos al punto de la obra, en el cajero derecho. Una vez finalizada la ejecución de los trabajos y completados los rellenos de tierras precisos, se repondrán los paños del canal afectados, colocando para ello una doble malla electrosoldada Ø10 15x15, y 25 cm de hormigón HA-35 compactado con rodillo para restituir la solera y cajero demolidos. Esta obra se deberá realizar en alguno de los periodos de corte del canal de Bardenas.

La solera de la toma estará a la misma cota que la solera del canal, que es la cota 437,20 m.

La anchura interior de la toma es de 2,50 m hasta la arqueta de regulación. La longitud de la losa inferior es de 9,05 m y tiene 0,30 m de espesor. Los hastiales son de 0,30 m de espesor en hormigón armado HA-30, con una altura máxima de 3,70 m.

Sobre los hastiales se proyecta una losa superior de hormigón armado de 0,30 m de espesor y losas a ambos lados apoyadas en ménsulas, con una longitud total de 10 m. Encima de





la losa se colocará el limpiarregas y servirá para el acceso a las distintas partes de la toma, incluyendo el acceso a las compuertas de regulación y la caseta que alberga el cuadro eléctrico y los armarios de control.

La compuerta de cierre de seguridad de la toma es una compuerta mural plana de accionamiento manual, de 2,00 x 2,00 m con cierre EPDM a cuatro lados, que se sitúa adosada al paramento de la arqueta de regulación, con el marco y el accionamiento encima de la losa, más altos que el nivel de agua en el canal, que está a la cota 440,20. La compuerta estará diseñada para una carga máxima de agua de 3,00 m. La función de esta compuerta es permitir el paso de agua durante el funcionamiento normal (abierta) o impedir el paso de agua durante las labores de mantenimiento (cerrada).

Desde la citada plataforma se accede mediante una boca de hombre de 0,80 x 0,80 m y una escalera de pates a la zona entre la reja y la compuerta para las operaciones de mantenimiento.

2.2. Reja de desbaste y limpiarregas

Con el fin de evitar la entrada de sólidos de tamaño considerable en la balsa, se colocará una reja de desbaste autolimpiante con funcionamiento programado.

Las dimensiones de la reja son 2,50 x 6,00 m, con una luz de paso de 60-80 mm, con descarga de los residuos en el contenedor de limpieza que se situará en la plataforma (el contenedor no se incluye en el proyecto porque tiene que ser objeto de un contrato específico de recogida periódica).

En la plataforma se instalará el equipo limpiarregas de cazo y garras del tipo estacionario y giratorio con accionamiento hidráulico y una capacidad de carga de 500 kg. Este equipo automático estará alimentado con energía de red, desde la caseta que se proyecta junto a la toma. Los cables de alimentación se llevarán en una canalización subterránea con tubos de PVC corrugado. Se prevé un ciclo de limpieza cada hora, durante 5 minutos y las 24 horas del día.

2.3. Compuertas de regulación

A continuación de la toma en el canal se encuentra la arqueta de regulación, que es una arqueta de hormigón HA-30 de dimensiones interiores 4,50 x 4,30 m y 4,50 m de altura, con espesor de paredes de 0,40. La solera de 0,40 m de espesor está a la cota 436,90, es decir, 0,30 m más bajo que la toma para hacer de arenero. La salida hacia la balsa está a la cota 437,20, la misma que en la toma.

Esta arqueta se comunica con la toma mediante un orificio de 2,00 x 2,00 m controlado por la compuerta de seguridad en el lado de la toma, y se comunica con la conducción de llenado





mediante dos orificios de 1,50 x 1,50 m en los que se colocan 2 compuertas murales automatizadas de las mismas dimensiones, que regulan el caudal que entra en la balsa.

Las compuertas automatizadas adoptadas en este proyecto son un dispositivo 'todo uno' que integra: una compuerta con un panel con cierre a 4 lados, un caudalímetro de ultrasonidos multihaz, un medidor de nivel, el sistema de accionamiento alimentado eléctricamente y un sistema integrado de comunicaciones para el control remoto y autónomo.

Estas compuertas, son capaces de entregar un caudal constante previamente establecido, independientemente de los niveles en el canal y en la balsa, o bien, mantener un nivel constante en la balsa. Todo ello de forma automatizada, tanto en remoto como en local, utilizando un pedestal de control.

2.4. Conducción de llenado

Para el llenado de la balsa se ha dispuesto un cajón o 'marco' de 2,0 x 2,0 m de sección interior con pendiente de 0,12% y una longitud aproximada de 70 metros. El canto del cajón es de 0,30 m de hormigón armado HA-30.

La excavación del cajón se ha planteado con taludes 2H:1V y bermas de 1 metro cada 4,5 metros de altura según las recomendaciones del estudio geotécnico. Esto hace que en el punto de mayor potencia de excavación (mayor de 8 m), la anchura entre cabezas de desmorte sea cercana a los 40 metros.

La unión de los hastiales con la solera y con la losa superior (que se ejecutará mediante cimbra) irán con juntas water-stop de PVC de 400 mm a todo lo largo de los muros. Además, se realizarán juntas de construcción en el marco cada 17,50 m aproximadamente en las que también se colocarán juntas water-stop a lo largo de la sección.

En el entronque del marco con la arqueta de regulación se diseña una transición para adecuar la anchura del marco (2,00 m) a la anchura de salida de la arqueta (4,30 m) en una longitud de 5 m. En este tramo junto a la arqueta se colocará un conducto de aireación consistente en un tubo de acero de 300 mm de diámetro en posición vertical, que permitirá la entrada de aire desde el exterior.

En la entrada a la balsa se diseña una boquilla de hormigón, con una solera a la cota 437,10. Todos los encuentros entre la lámina de PEAD y el hormigón serán tratados como se indica en los planos para evitar filtraciones de agua.





2.5. Camino de acceso

Se diseña también un nuevo camino de acceso a la toma que partirá del camino de servicio del canal en la margen derecha, con una longitud de 89 m, una anchura de 4 m y un firme de zahorra artificial compactada de 20 cm de espesor. Este camino, por cuestiones topográficas, no tiene conexión con la balsa.

2.6. Caseta prefabricada

Junto a la obra de toma se proyecta una caseta prefabricada de hormigón panelable de 2,80 x 2,00 x 2,40 m donde llegará la línea eléctrica de alimentación al limpiarrejas, las compuertas automáticas y la columna de iluminación.

En el interior de la caseta se alojará el cuadro eléctrico y los cuadros de control del limpiarrejas y las compuertas. Éstas últimas, como ya se ha comentado, también pueden funcionar de forma autónoma con los paneles fotovoltaicos integrados.

3. ALIVIADERO

La balsa se sitúa fuera de cauces naturales y su llenado se realiza desde el canal de Bardenas por gravedad. La configuración de la balsa respecto al canal hace que, conforme se llena la balsa, la entrada de caudal desde el canal vaya disminuyendo. Eso hace que la velocidad a la que se puede desbordar la balsa sea muy baja.

Se ha diseñado un vertedero de arco circular con una longitud de 6,00 m. El radio del arco es 11,10 m y el ángulo del arco 41,16°. El vertido proveniente del labio se encauza en un cuenco hacia una salida diseñada con un tubo de hormigón de DN1000. Este tubo tiene una capacidad de desagüe máxima en lámina libre de 1,76 m³/s. Ese caudal es el que limitará la salida de agua hacia la acequia de El Saso. El caudal asociado a lluvia que es necesario evacuar por el aliviadero sería de menos de 0,55 m³/s (anejo nº5). Esto es menos de la capacidad del tubo de salida.

Sobre el aliviadero se ha habilitado un paso que da continuidad al camino de coronación mediante losa armada de 0,25 m de espesor, igual que los muros del aliviadero.

El cajero de la acequia de El Saso se demolerá en la zona de salida del tubo del aliviadero en una longitud de 2,00 metros. El cajero se repondrá al finalizar la obra de salida del tubo a la acequia.

4. OBRA DE DESAGÜE

El objeto de la balsa no es otro que complementar los caudales de la acequia de El Saso cuando sea necesario; para ello se ha proyectado una obra de desagüe capaz de entregar





dichos caudales mediante una conducción de 366 m, que termina en la acequia, aproximadamente en el P.K. 0+676. La obra de desagüe consta de los siguientes elementos principales:

- Embocadura en la balsa
- Arqueta de válvulas
- Conducción de desagüe
- Obra de salida en acequia de El Saso

La regulación de caudales se realizará de forma manual o automática, de la forma que se explica en el apartado 4.8. de esta memoria.

4.1. Embocadura en la balsa

La boquilla de salida se sitúa en la zona sur-este de la balsa, junto a la acequia de El Saso, donde la cota del fondo es 435,70 m. En la embocadura, la tubería de salida está embebida en un bloque de hormigón en el talud del dique, cortada con un ángulo igual al del talud de la balsa (2H:1V ó 26,57° de inclinación). Al tubo de acero se le soldará una brida de forma elíptica (con el ángulo del talud) que deberá quedar enrasada con la cara externa del hormigón que envuelve la tubería. Esta brida se empleará como base para fijar la lámina de PEAD de la balsa en el contorno de la tubería con una segunda brida que tiene la misma forma. La sujeción de las bridas y la lámina se realizará con pernos que irán fijados al hormigón, con interposición de 2 bandas de neopreno, según se detalla en los planos.

En un primer tramo hasta la arqueta de válvulas, la tubería es de acero helicosoldado S-235-JR con un diámetro de 1422 mm, un espesor de 10 mm, protección interior mediante pintura epoxi 300 micras y exterior de polietileno extruido, con uniones mediante extremos abocardados con soldadura interior y exterior. La longitud hasta la arqueta es de 18 m aproximadamente, con una pendiente de 0,5% estando la tubería embebida en un prisma de hormigón tipo HM-20 de 1,20 x 1,80 m.

4.2. Arqueta de válvulas

Los elementos electromecánicos de seguridad y regulación de salida de agua de la balsa se ubican en una arqueta de hormigón armado de planta rectangular con unas dimensiones interiores en planta de 11,00 x 5,60 m, una altura de 5,35 m, y muros de 0,50 m de espesor. La solera de la arqueta tiene también un espesor de 0,50 m de hormigón armado.

La cara superior de la losa de solera está a la cota 435,35 m; en dicha losa se ejecutará una cubeta de dimensiones interiores 2,0 x 1,5 x 1,0 m para recoger el vertido de las 9 salidas de los correspondientes sectores de drenaje de la balsa, que además servirá para el





drenaje de la propia arqueta. El fondo de la cubeta estará a la cota 434,35 m, es decir, un metro por debajo de la solera de la arqueta.

El objeto de la cubeta, además de la recogida de las aguas de drenaje y su canalización hacia la tubería de evacuación, es permitir el aforo manual de caudales de forma individualizada en los 9 drenes.

El cierre superior de la arqueta se realizará con placas alveolares de 1,20 m de ancho y 0,20 m de espesor con una boca de hombre de 0,80 x 0,80 m que da acceso a una escalera de pates. La cara superior de la placa y la del hastial de los muros de la arqueta estarán a cota 440,70 m, sobresaliendo el muro 0,50 m del terreno de relleno circundante. Hay que decir que no se ha previsto una capa de compresión sobre las placas alveolares para permitir su retirada en caso de tener que acceder al interior con una grúa; para ello, cada placa irá provista de 2 enganches de acero. Para impedir la entrada de agua, se rellenarán las juntas entre placas con espuma de poliuretano o producto similar.

En el interior de la arqueta, la tubería helicosoldada pasará a ser de calderería de acero S-235-JR con diámetro 1400 mm y alineación recta hasta terminar en la brida. Desde la tubería de Ø1400 saldrá mediante pieza especial a 45° hacia la izquierda la tubería de Ø1200 mm de desagüe, que tendrá un codo de 45° y un carrete fijo dentro de la arqueta.

Todas las tuberías se apoyarán en los correspondientes dados de apoyo de hormigón, incluso los codos, según se define en los planos.

Dado que se trata de una arqueta de gran altura, se ha proyectado una plataforma de trabajo a la cota 437,70 m mediante perfiles de acero galvanizado y rejilla electrosoldada tipo TRAMEX. Desde esta plataforma se podrán accionar manualmente las válvulas, hacer las inspecciones periódicas de mantenimiento, leer en el sensor el nivel de la balsa, y acceder al nivel de la solera a través de una apertura de acceso de 0,80 x 0,80 y escalera de pates.

Alrededor de la arqueta se generará una plataforma a cota 440,20 m aproximadamente, con taludes de terraplén 2H:1V. En esta plataforma se ubicará, como se verá más adelante, una hornacina o armario de hormigón que albergará el cuadro eléctrico y los equipos de telecontrol y automatización de la válvula de guillotina. También se ubicará una columna de iluminación.

4.3. Conducción de desagüe

Una vez fuera de la arqueta, la conducción de desagüe será de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) de diámetro 1200 mm gravedad SN 5000 N/m², colocada en zanja. El trazado discurrirá por el camino existente, hasta el punto de entrada en la acequia de El Saso. La longitud total de la conducción es de 335 m.





En la salida de la arqueta se hará la transición entre la tubería de acero y la tubería de PRFV con las correspondientes bridas y piezas especiales si es necesario, iniciando con un tramo corto de menos de 2 m como ya se ha comentado. Todas las uniones de la tubería serán con manguito.

El tubo estará instalado en zanja de 2,00 m en la base y taludes 1H:5V. El relleno se realizará con gravilla 6/12 mm hasta 0,30 m sobre la clave del tubo. El resto de la zanja se rellenará con material seleccionado procedente de excavación compactado al 98% del Próctor Modificado.

En los últimos 105 metros el tubo sobresale de la zanja debido a la rasante que debe tomar la conducción para llegar a la acequia de El Saso. En este tramo final, el tubo irá recubierto en un prisma de hormigón con al menos 0,40 m para evitar su exposición a daños.

4.4. Obra de salida a la acequia de El Saso

En el final de la conducción de desagüe, que discurre paralela a la acequia, se colocará un codo de 30° de PRFV para acometer por el lado derecho en la acequia de El Saso.

En la salida del tubo a la acequia se ejecutará una boquilla de hormigón armado con planta triangular. Para ello se demolerán 5,50 metros del hastial del cajero de la acequia. La solera de la boquilla quedará a la misma cota de la solera de la acequia.

5. RED DE DRENAJE

Se ha diseñado un sistema de zanjas drenantes y pantallas con material impermeable con la misión de recoger de forma controlada las filtraciones que se puedan producir en la balsa por rotura de la lámina de impermeabilización (PEAD). La intención de este sistema es, con la sectorización diseñada, conocer las áreas en las que se están produciendo fugas de agua a través de la lámina.

Tanto las zanjas drenantes como las pantallas de material impermeable, se dispondrán en el fondo de la balsa en forma de "espinas de pez".

Se han creado 9 sectores, cada uno de los cuales tiene su propia conducción de drenaje independiente con la intención de poder identificar la zona en la que se puedan estar produciendo filtraciones.

La superficie drenada en el fondo de la balsa es 75.474,20 m² y el área de talud desarrollado en la que se controla las filtraciones es 12.993,85 m².





Las zanjas de la sectorización tendrán una profundidad de 0,60 m. La anchura en el fondo será 0,20 m y en cabeza de zanja 0,44 m. Los taludes proyectados son 1H:5V, rellenándose con arcilla como material impermeable, envuelta en geotextil para impedir su contaminación.

Paralelos a las pantallas de sectorización se colocarán, a cierta distancia, las zanjas drenantes, formadas por tubos de PVC ranurado DN110 colocados en zanja con una profundidad de 0,40 m, una anchura en el fondo de 0,20 m, una anchura en cabeza de zanja 0,36 m y taludes 1H:5V. En el perímetro de la zanja se colocará el geotextil que envolverá el tubo ranurado y el relleno de la zanja, que se realizará con grava de tamaño entre 10/50 mm.

Al llegar al final de cada sector de drenaje, estos tubos ranurados se unen, cada uno, a tubos de salida de PVC DN110 sin ranurar que discurren por el centro de la balsa. El total de tubos es nueve, uno por sector.

6. ACCESOS

6.1. Acceso a la obra de toma

Para acceder a la obra de toma desde el camino de servicio del canal se realizará un camino de 89,10 m de longitud.

6.2. Acceso a coronación

Para acceder a la coronación de la balsa se ha diseñado un camino de 60,00 m de longitud desde un camino rural existe junto a la acequia de El Saso y junto a la arqueta de válvulas.

7. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

La zona donde se ubica la balsa está muy próxima a la toma de la acequia de El Saso. En este punto hay una caseta del SAIH (C034 Canal de Bardenas. Toma acequia de El Saso) que recoge los niveles de la acequia y el estado de las compuertas de la toma. Esta caseta recibe alimentación eléctrica de red desde un poste próximo en el que hay un transformador de intertemperie de 25 kVA cuyo titular es la Confederación Hidrográfica del Ebro; este transformador también alimenta las compuertas motorizadas de la toma de la acequia.

Aprovechando esta circunstancia y dado que las potencias consumidas en las nuevas instalaciones de la balsa son pequeñas, se ha optado por alimentar directamente desde la caseta del SAIH.





Los puntos que requieren alimentación eléctrica en la balsa son dos:

- La toma en el canal. Potencia máxima estimada: 5000 W
- El desagüe (arqueta de válvulas). Potencia máxima estimada: 3000 W

8. AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

En el presente proyecto se contempla la automatización tanto del funcionamiento de la toma en el canal de Bardenas como del funcionamiento del desagüe de la balsa. Hoy no se concebiría en un proyecto moderno una instalación que dependiera exclusivamente de la intervención humana.

También se contempla el telecontrol, que cada vez tiene una mayor implantación en la gestión de los sistemas de riego. El uso de los dispositivos móviles y el trabajo en la nube para la gestión de la explotación es cada vez más frecuente.

8.1. Medición de nivel en la balsa

Como elemento de auscultación necesario para la automatización, se ha dispuesto un sistema automático de medición de nivel en la balsa mediante balanza hidrostática, tipo 'Rittmeyer' o similar, ubicada en una toma de presión directa en la arqueta de válvulas.

8.2. Automatización de la toma

El llenado de la balsa se realiza con una toma directa en el canal de Bardenas, siendo por tanto el nivel máximo de la balsa el mismo que el del canal. Esto quiere decir que la balsa sólo se podrá llenar a su nivel máximo si el canal también lo está. Dicho de otra forma, el caudal de entrada a la balsa dependerá de la diferencia de nivel entre el canal y la balsa, tendiendo a ser cero cuando se igualan los niveles. Incluso se podría dar el caso de que, estando la balsa llena, bajara el nivel del canal y la balsa aportara caudal al canal.

Esta compuerta 'todo uno' integra un caudalímetro de ultrasonidos, una sonda de nivel, el sistema de accionamiento, el pedestal de control y la electrónica de telecomunicaciones. Con ella se puede entregar automáticamente y con precisión el caudal establecido en la consigna, mantener un determinado nivel en la balsa o impedir el flujo inverso de forma autónoma y remota, aunque también se puede gestionar y supervisar in situ su funcionamiento utilizando una pantalla LCD y un teclado integrado en el pedestal. Además, dispone de alimentación fotovoltaica y baterías, por si se producen fallos de alimentación.





El módulo SCADA permitirá a los operadores del centro de control supervisar y controlar las compuertas en tiempo real, monitorear en pantalla los caudales, los niveles de agua, las posiciones de las compuertas, así como abrir o cerrar remotamente las compuertas. Esta información se almacenará y estará disponible en tiempo real en los equipos conectados.

El sistema SCADA Web será la implementación de funcionalidad reducida que permita al usuario conectarse al sistema utilizando sólo un navegador web en un equipo conectado a la red de área local, eliminando la necesidad de que el software se instale en el equipo. Los usuarios podrán ejecutar el sistema SCADA en diferentes ordenadores, sin tener que estar en el puesto de control. El sistema SCADA Móvil será una implementación en la web optimizada para teléfonos móviles y tablets.

8.3. Automatización del vaciado

El vaciado de la balsa se realiza mediante una tubería que sale de la balsa y desagua en la acequia de El Saso, pasando por una válvula de regulación de tipo guillotina motorizada. Esta válvula tiene la capacidad de abrir parcialmente para regular el caudal de salida en función de una consigna de demanda. Debido a que el nivel de agua en la balsa puede variar con el tiempo, el grado de apertura de la válvula, para un caudal fijo no será siempre el mismo. Es decir, a medida que la balsa se vacía (si no hay entrada que compense el vaciado) la válvula tendrá que ir abriéndose para mantener el caudal.

Por otro lado, los caudales que salen de la balsa tienen como finalidad complementar las puntas de demanda de la acequia de El Saso, es decir, el caudal que realmente nos interesa controlar es el de la acequia de El Saso después de la incorporación de la conducción de desagüe.

En definitiva, se trata de regular el caudal de salida de la balsa para mantener un cierto caudal (o nivel) en la acequia de El Saso. Para ello hay que actuar sobre la válvula de guillotina regulando automáticamente su apertura según una consigna de nivel en la acequia.

Para ello se proyecta un control de nivel en la acequia de El Saso y la automatización de la válvula de guillotina.

El proyecto consta de los documentos reglamentarios: Memoria, Planos, Pliegos de Prescripciones Técnicas y Presupuesto con sus capítulos reglamentarios.

El valor estimado del contrato asciende a 3.756.297,68 €. También se establece la clasificación exigida a los contratistas que licitan a la obra: Grupo E, Subgrupo 7, categoría 5.





En el anejo nº 12, se presenta una detallada justificación de precios que comprende todas las unidades a ejecutar. Mediante la aplicación de dichos precios a las mediciones, se obtiene un presupuesto de ejecución material que asciende a TRES MILLONES CIENTO CINCUENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS VEINTIDOS EUROS CON SESENTA Y SIETE CENTIMOS (3.156.522,67 €) y con la aplicación de los porcentajes reglamentarios se obtiene un presupuesto base de licitación con IVA de CUATRO MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL CIENTO VEINTE EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS (4.545.120,19 €).

En el anejo nº 10 se estudia el Plan de Obra, justificándose el plazo de ejecución de dieciséis (16) meses.

El presupuesto para conocimiento de la Administración asciende a 4.626.289,32 €, y se especifica en el Anejo nº 16.

En el anejo nº 14 se recoge el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, cuyo presupuesto 48.980,67 €, se incluye del presupuesto general de las obras.

En el anejo nº 13 se recoge la Gestión de Residuos, cuyo presupuesto, 2.409,48 €, se incluye del presupuesto general de las obras.

En el anejo nº 9 se recoge el Documental Ambiental donde se incluye un apartado de valoración de Medidas Ambientales, cuyo presupuesto, 7.413,37 €, se incluye en el presupuesto general de las obras.

A este respecto, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental establece en el apartado segundo del artículo 7, los proyectos que deben ser sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada, de conformidad con el procedimiento previsto en la Sección 2ª del Capítulo II del Título II de la Ley

Este procedimiento se desarrolla en los artículos 45 y siguientes de la Ley de evaluación ambiental, y así, el artículo 47 dispone que, teniendo en cuenta el resultado de las consultas realizadas, el órgano ambiental determinará, mediante la emisión del informe de impacto ambiental, si el proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria, por tener efectos significativos sobre el medio ambiente, o si por el contrario no es necesario dicho procedimiento en base a la ausencia de esos efectos, de acuerdo con los criterios establecidos en el Anexo III de la citada norma.

El proyecto "Balsa de regulación del Canal de Bárdenas en el P.K. 66 +500 T.M. Biota (Zaragoza)" se encuentra encuadrado en el apartado 7.2 a) de la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, por estar incluido en el anexo II, grupo 8, apartado g). Corresponde a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental la resolución de los procedimientos de evaluación de impacto ambiental de proyectos de competencia estatal, de acuerdo con el artículo 7.1 c) del Real Decreto 500/2020, de 28 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y se modifica el Real Decreto





139/2020, de 28 de enero, por el que se establece la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales.

Con fecha 6 de agosto de 2020, tiene entrada en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, procedente de la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) como órgano sustantivo, la solicitud de evaluación ambiental simplificada del “Proyecto de balsa de regulación del Canal de Bárdenas en el P.K. 66+500 T.M. Biota (Zaragoza)” acompañada del documento ambiental correspondiente.

Con fecha 25 de agosto de 2020, dicho órgano ambiental inició el trámite de consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas en relación al proyecto, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 46 de la Ley de evaluación ambiental.

Transcurrido el plazo de 30 días hábiles desde la recepción de la documentación por parte de los interesados, fue necesaria la realización de ciertos requerimientos a órganos superiores jerárquicos de varias de las Administraciones públicas afectadas cuya opinión se estima relevante para la elaboración del Informe de Impacto Ambiental.

Como consecuencia de las consultas y del análisis realizado, con fecha 13 de enero de 2021, se solicitó, al promotor, datos adicionales en relación al movimiento de tierras y que adquiriera el compromiso de realizar por técnico competente en la materia, una prospección previa al inicio de las obras con el fin de localizar la posible presencia de *Andrachne telephioides*. Este requerimiento fue aceptado por el Organismo de Cuneca expresa e íntegramente según se acredita en la documentación de fecha 29 de junio de 2021 y que pasa a integrar la versión final del proyecto, que es sobre la que versa la decisión de evaluación.

Una vez analizada la documentación que obra en el expediente, y considerando las respuestas recibidas a las consultas practicadas, se realizó el análisis para determinar la necesidad de sometimiento del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria previsto en la Sección 1ª del Capítulo II, del Título II, según los criterios del Anexo III, de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Adicionalmente, se incorporaron las medidas complementarias establecidas por el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental que serán de cumplimiento, igual que todas las medidas incluidas en la documentación que ha sido presentada por este Organismo a lo largo del procedimiento de evaluación ambiental.

De acuerdo con los antecedentes de hecho y fundamentos de derecho alegados y como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada, se establece que no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del proyecto “Balsa de regulación del Canal de Bárdenas en el P.K. 66 +500 T.M. Biota (Zaragoza)”, ya que no se prevén efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, siempre y cuando se cumplan las medidas y prescripciones establecidas en el documento ambiental, formulándose Informe de





Impacto Ambiental, con fecha 28 de septiembre de 2021, por resolución del Director General de Calidad y Evaluación ambiental

En el anejo nº 11 se recoge la Reposición De Servicios Afectados, cuyo presupuesto, 232.616,40 €, se incluye en el presupuesto general de las obras.

A los efectos del cumplimiento del artículo 125 del RGLCAP, entendemos que el proyecto comprende una obra completa, tal como se declara en la memoria del proyecto.

Los planos presentan la claridad y detalles necesarios para poder servir de base la ejecución de las obras.

El pliego de prescripciones técnicas regula satisfactoriamente las relaciones entre Administración y Contrata, define las condiciones de las unidades de la obra, y la forma de medición y abono.

El régimen económico que se propone para las obras es con cargo a los Presupuestos Generales del Estado y repercusión en la Tarifa de Utilización del Agua del Sistema Regable de Bardenas.

Todas las actuaciones anteriormente descritas se realizarán teniendo en cuenta que las infraestructuras del sistema de Bardenas estarán en uso durante la duración de las obras, por lo que la planificación de las actividades deberá realizarse siguiendo los criterios del servicio 3º de Explotación, evitando en la medida de lo posible interferencias con el calendario ordinario de riegos.

El plazo máximo de ejecución de estas obras lo estimamos en DIECISEIS (16) MESES, repartidos entre las anualidades 2023, 2024, 2025

Por todo lo expuesto anteriormente, este Servicio 3º de Explotación propone:

1º) Aprobar el **PROYECTO DE Balsa de Regulación del Canal de Bardenas en el P.K. 66+500 (ZG/BIOTA). CLAVE: DT.EX.432.6.23.212** por un presupuesto base de licitación de **CUATRO MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL CIENTO VEINTE EUROS CON DIECINUEVE CENTIMOS (4.545.120,19 €)**, con cargo a los Presupuestos Generales del Estado y repercusión en tarifas.

2º) Proceder al replanteo del proyecto, incorporando la correspondiente acta al expediente.

3º) Comunicar la presente Resolución a los Ayuntamientos correspondientes, a los efectos previstos en el artículo 127 del Texto Refundido de la Ley de Aguas.





**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL
EBRO**

**PROYECTO DE Balsa de Regulación del
Canal de Bardenas en el P.K. 66+500
(ZG/BIOTA). CLAVE: DT.EX.432.6.23.212**

Aprobación del proyecto

Importe: 4.545.120,19 €

LA JEFA DEL SERVICIO
3º DE EXPLOTACIÓN

Teresa Cavero Irure

EL JEFE DEL AREA DE
GESTION DE RECURSOS
EN EXPLOTACIÓN

Mario Carreras Fernández

Examinado y conforme:
EL DIRECTOR ADJUNTO
JEFE DE EXPLOTACIÓN

Ramón Lúquez Llorente.

Propone la aprobación del proyecto.
EL DIRECTOR TÉCNICO

Francisco José Hijós Bitrián

Aprobación del proyecto.
LA PRESIDENTA DE LA
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Mª Dolores Pascual Vallés

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CSV : GEN-4387-134f-c069-bc41-8ff1-ad18-ee5a-a6ec

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>



<u>FIRMANTE</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>FECHA</u>	<u>NOTAS</u>
FIRMANTE[1]	TERESA CAVERO IRURE	08/05/2023 12:30 Sin acción específica	
FIRMANTE[2]	MARIO CARRERAS FERNANDEZ	09/05/2023 08:56 Sin acción específica	
FIRMANTE[3]	RAMON LUQUEZ LLORENTE	11/05/2023 15:13 Sin acción específica	
FIRMANTE[4]	FRANCISCO JOSE HIJÓS BITRIAN	12/05/2023 09:22 Sin acción específica	
FIRMANTE[5]	MARIA DOLORES PASCUAL VALLES	14/05/2023 22:51 Sin acción específica	

AMBITO
GEN

CÓDIGO SEGURO DE VERIFICACIÓN
GEN-4387-134f-c069-bc41-8ff1-ad18-ee5a-a6ec

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

