



OBRAS CORRESPONDIENTES AL PROYECTO 08/25 DE ACONDICIONAMIENTO DEL DESAGÜE DE FONDO DE LA PRESA TOMA DEL TAIBILLA (AB/NERPIO)

Expediente O-08//25-01

SOBRE ELECTRÓNICO N.º 2

PROPOSICIÓN TÉCNICA

CRITERIOS CUALITATIVOS CUYA CUANTIFICACIÓN DEPENDE DE UN JUICIO DE VALOR



Índice de la proposición técnica

Epígrafe	Criterio o subcriterio del PCAP al que responde	Pág.
1. PROPUESTA TÉCNICA QUE DETERMINA LA CALIDAD DE LA ACTUACIÓN (ASPECTO 1)		2
1.1 Memoria descriptiva: conocimiento del especial ámbito en que se ejecutarán los trabajos y estudio de afecciones que se pudieran ocasionar, así como de cualquier otro condicionante externo	1.A Conocimiento del especial ámbito y estudio de afecciones (20)	2
1.2 Estudio e idoneidad de los desvíos provisionales de tráfico, reposiciones y medidas auxiliares que se proponen para minorar las afecciones	1.A Desvíos provisionales, reposiciones y medidas auxiliares (5)	7
Lámina 1 · Implantación y concepción global de la obra		9
1.3 Grado de detalle del proceso constructivo	1.B Grado de detalle del proceso constructivo (10)	10
Lámina 2 · Renovación del desagüe de fondo paso a paso		14
1.4 Justificación de la idoneidad de los materiales y equipos empleados	1.B Idoneidad de los materiales y equipos (5)	15
1.5 Definición de los puntos y zonas de vertido de los materiales sobrantes y de su tratamiento	1.B Puntos y zonas de vertido de sobrantes (5)	16
1.6 Maquinaria, instalaciones y medios auxiliares a disposición para la ejecución de las obras	1.B Maquinaria, instalaciones y medios auxiliares (5)	18
2. PROGRAMA DE TRABAJO Y PLAZO DE EJECUCIÓN (ASPECTO 2)		20
2.1 Profundidad y grado de detalle del programa, coherencia y conocimiento de las actuaciones y del terreno	2.A Profundidad, detalle y coherencia del programa (15)	20
Lámina 3 · Programa de trabajos (diagrama de Gantt)		24
Lámina 4 · Campañas de obra y ventanas ambientales		25
2.2 Racionalidad del plazo	2.B Racionalidad del plazo (15)	27
3. PROPUESTA DE ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES Y DE GESTIÓN DE RESIDUOS (ASPECTO 3)		31
3.1 Metodología para cumplir las especificaciones técnicas mínimas de carácter medioambiental y de gestión de residuos fijadas en el PPT	3 Metodología según el PPT (5)	31
3.2 Medidas de gestión medioambiental adicionales	3 Medidas medioambientales adicionales (5)	34
4. OTROS: PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD (ASPECTO 4)		36
4.1 Idoneidad y alcance del Plan de Control de la Calidad, así como de los controles y ensayos en él definidos	4 Plan de Control de la Calidad, controles y ensayos (10)	36
4.2 Calidad de los materiales, procedencia, composición, compromiso, asistencia técnica, plazos de entrega, durabilidad, idoneidad y adaptabilidad	4 Calidad, procedencia, asistencia técnica y plazos (10)	38

1. PROPUESTA TÉCNICA QUE DETERMINA LA CALIDAD DE LA ACTUACIÓN

En la presente memoria, **CONFIDENCIAL** presenta su propuesta para la ejecución de las «Obras correspondientes al Proyecto 08/25 de acondicionamiento del desagüe de fondo de la Presa Toma del Taibilla (AB/Nerpio)» (expediente O-08//25-01), promovidas por la Mancomunidad de los Canales del Taibilla. La obra devuelve a la presa dos desagües de fondo operativos, con dos cierres en serie ataguiables por conducto, y renueva los accionamientos del aliviadero, la obra de toma, la restitución de caudal al río y los medios de elevación de la coronación, todo ello sin vaciar el embalse y con el Canal Alto en servicio. Este apartado sigue el orden del [apartado 17.2.1](#) del PCAP, con un epígrafe por cada contenido valorable: 1.A en [1.1](#) y [1.2](#), 1.B en [1.3](#) a [1.6](#); el programa, la metodología ambiental y el plan de calidad están en los [apartados 2, 3 y 4](#).

Fechas de referencia de esta oferta

Todas las fechas de la oferta se han calculado con un acta de comprobación del replanteo hipotética el 01/02/2027, que dependerá de los plazos de licitación, adjudicación y formalización; con ella, el plazo de 18 meses termina el 31/07/2028. Las fechas reales se ajustarán al inicio efectivo manteniendo duraciones, secuencias y plazo total, con una condición: los trabajos de campo se mantendrán dentro de las ventanas del 1 de julio al 31 de diciembre que impone la protección de las rapaces.

1.1. Memoria descriptiva: conocimiento del especial ámbito en que se ejecutarán los trabajos y estudio de afecciones que se pudieran ocasionar, así como de cualquier otro condicionante externo

1.1.1. La presa Toma del Taibilla y su función en el abastecimiento

La presa Toma es el azud de entrada al **Canal Alto del Taibilla**, en el término de Nerpio, unos 7 km aguas abajo de la presa del Embalse del Taibilla por el cauce (UTM ETRS89 huso 30: X 563.530, Y 4.231.630). Capta la totalidad de las aportaciones del río, con una media de 39 a 56 hm³ al año según el periodo, y apenas regula, porque su vaso tiene 0,026 hm³ a nivel máximo normal. Por su toma entran de forma habitual **1.200 a 2.000 l/s** hacia la ETAP de Letur, sin alternativa de suministro para los municipios que dependen de ella: cualquier parada de la toma es un corte de agua potable ([Figura 1.1](#)).

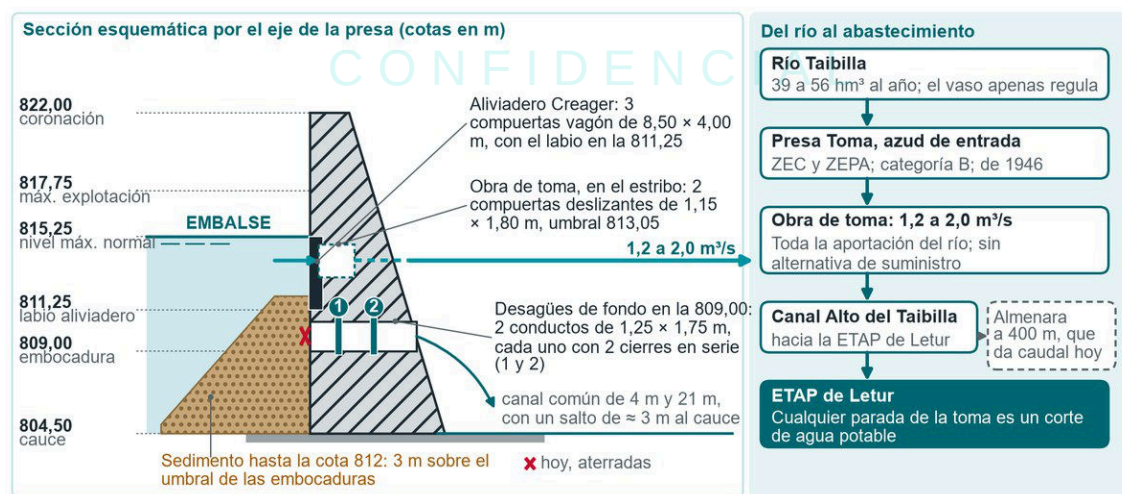
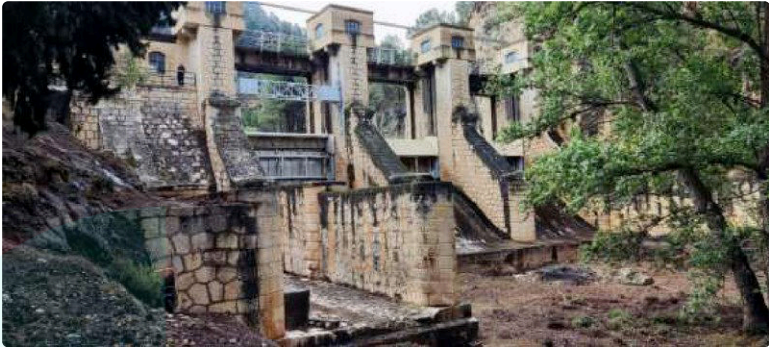


Figura 1.1. La presa Toma capta todas las aportaciones del Taibilla y entrega de 1,2 a 2,0 m³/s a la ETAP de Letur por el Canal Alto; sus desagües de fondo, en la cota 809,00, están hoy bajo el sedimento (cota 812) y con un solo cierre, frente a los dos cierres en serie que exige la Norma Técnica de Seguridad.

Es una presa-vertedero de gravedad de hormigón en masa terminada en **1946**, de **categoría B**, con 16,50 m de altura sobre el cauce, coronación de 56,70 × 3,50 m y paramento de aguas

abajo de mampostería, cimentada en dolomías masivas del Cenomaniense. El aliviadero, de 25,50 m de vertido, evacúa con las compuertas izadas 312,58 m³/s a nivel máximo normal frente a una avenida de proyecto de 432 m³/s: por eso no puede quedar más de un vano fuera de servicio a la vez. La clapeta de 1,10 m del vano derecho está hoy fuera de servicio.

En la toma, maniobrada a mano desde un edificio a la cota 818,00, las rejas de paso 45 mm están deformadas, y las recatas de ataguía de los tres tajamares (0,38 × 0,18 m) están erosionadas. En coronación circula una grúa pórtico de 6 t sobre unos 60 m de carriles, que hoy maneja las ataguías, y junto al estribo se conserva el cimiento de 5,00 × 5,00 × 1,30 m de la grúa torre de la anterior intervención. La Casilla, en la plataforma de la cota 837,50, alberga el centro de transformación de 50 kVA, el cuadro general y el panel de turbidez.



Fotografías del emplazamiento. Presa desde aguas arriba, con las casetas de accionamiento de las compuertas vagón en coronación y la cámara de toma en el estribo (izquierda), y paramento de mampostería de aguas abajo, que la obra protegerá y limpiará (derecha).

1.1.2. Estado actual de los desagües de fondo y exigencia normativa

Cada uno de los dos conductos de la [Figura 1.1](#) recorre unos 8 m de galería (de 1,25 × 1,67 m a abovedada de 1,50 × 2,00 m), separados por un muro central de 1,00 m, hasta el canal común, que entrega al cauce sobre un pie erosionado. Cada conducto tiene una sola compuerta deslizante, inoperativa, y un conducto de aireación hasta la sala de accionamientos de la cota 818,14.

El embalse está aterrado: el sedimento llega a la cota **812** frente a las embocaduras, unos 3 m sobre el umbral. Es un material franco-arcilloso (44 % de arenas, 27 % de limos, 29 % de arcillas y 4,68 % de materia orgánica). Con las embocaduras tapadas y sin doble cierre, los desagües no sirven para desembalsar ni regular, y el caudal al río sale hoy por una almenara del Canal Alto, 400 m aguas abajo, de capacidad limitada. La Norma Técnica de Seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas (anexo del RD 264/2021) exige en las presas de categorías A y B **al menos dos conductos con dos cierres en serie, ataguías aguas arriba**, con accionamientos redundantes y fuentes de energía independientes. La obra resuelve esa carencia con este alcance:

Frente	Actuaciones
Desagües de fondo	Contención de sedimentos y extracción con cuchara de 500 l; tajamares y recatas; escudos de obturación; por conducto, compuerta de seguridad vagón y de regulación Bureau de 1,25 × 1,54 m con 8 m de blindaje de 14 mm entre ambas; centrales oleohidráulicas y cuadros; rejas semicilíndricas y ataguía de 1,71 × 7,02 m
Restitución al río	Conducción inox DN400 desde el blindaje derecho, arqueta con caudalímetro DN300, válvula de chorro hueco Eco-Jet DN400 de 50 a 500 l/s y 110 m³ de escollera
Toma, aliviadero y coronación	Rejas y pasarelas de la toma y deflector flotante de 20 m; accionamientos oleohidráulicos de las tres vagón y de la clapeta; grúa pórtico nueva de 2 t a 8 m y traslado de la histórica; elevador en la rampa del 38 %
Instalaciones	Autotransformador de 100 kVA, cuadros locales y remotos, integración en el SCADA de la MCT y CCTV de cinco cámaras



Fotografías del emplazamiento. Salida de los dos conductos al canal común, por donde entrarán compuertas, virolas y cuadrillas (izquierda), e interior de un conducto de 1,50 m de anchura, que se trabajará como espacio confinado (derecha).

1.1.3. Cuadro resumen de condicionantes y afecciones

Tipo	Condicionante	Afección y medida	Responsable
Administrativo	Autorizaciones de la DG, la CHS e Industria y aprobación sanitaria apartado 1.1.4	Todo se tramitará en gabinete antes del 01/07/2027	Jefe de obra, DF
Ambiental	Veda de rapaces: sin obras de enero a junio	Todo el trabajo de campo en 01/07-31/12/2027 y julio de 2028	Jefe de obra, técnico ambiental
Ambiental	Turbidez, peces y sedimento	Lámina antiturbidez (12/07/2027), retirada de peces (13/07) y sedimento a gestor	Jefe de buceo, técnico ambiental
Ambiental	Freza de la trucha, mejillón cebra, incendio	Escollera terminada el 12/08/2027; apertura gradual; desinfección; permiso en caliente	Encargado, técnico ambiental
Explotación	Abastecimiento sin alternativa	Obra sin vaciado del embalse; una toma siempre en servicio; bloqueo LOTO antes de cada inmersión	Jefe de Planta, recurso preventivo
Explotación	Avenidas y caudal al río	Un vano del aliviadero cada vez (terminados el 17/09 y la clapeta el 04/10/2027); almenara en servicio	Jefe de obra, Jefe de Planta
Explotación	Proyecto 04/25 de renovación eléctrica en paralelo	Autotransformador reversible de 100 kVA y coordinación con su contratista	Jefe de obra, DF
Físico	Vía de 9,9 km con túnel de gálibo limitado	Gálibo medido del 01 al 05/02/2027; trasbordo en el poblado del Embalse	Jefe de obra
Físico	Coronación de 3,1 m útiles, rampa del 38 %	Grúa torre de 55 m para todas las cargas; ninguna grúa móvil en coronación	Encargado
Físico	Embocaduras bajo 3 m de sedimento; galerías confinadas	Medición subacuática y ajuste en taller; aforo de 5 personas por conducto	Jefe de buceo, recurso preventivo
Físico	Patrimonio: mampostería y grúa histórica	Mampostería numerada y repuesta; grúa histórica trasladada donde indique la DF	Encargado, DF
Climático	Calor, tormentas de otoño, heladas	Jornada intensiva, aviso diario, límites de hormigonado y pintura apartado 1.1.9	Jefe de obra

1.1.4. Condicionantes administrativos y plazos de las autorizaciones

Las obras están dentro de las instalaciones de la MCT, sin expropiaciones ni servicios externos afectados, pero dependen de autorizaciones con plazo propio. **CONFIDENCIAL** las cursará en la fase de gabinete con la holgura que muestra la tabla (en jornadas laborales, antes de afectar al primer tajo que las necesita):

Trámite	Organismo	Plazo	Ventana	Holgura y tajo dependiente
Censo invernal, cartografía y prospección de nidos y aviso de inicio (condiciones 1 y 5)	DG de Medio Natural y agentes medioambientales	25 + 10 días laborales	01/02-05/03 y 17-30/06/2027	Crítico: abre la campaña el 01/07/2027
Obras en dominio público hidráulico (escollera y restitución)	CHS	60 días naturales	13/02-13/04/2027	53 j; excavación del 08/07/2027

Trámite	Organismo	Plazo	Ventana	Holgura y tajo dependiente
Aptitud sanitaria de los materiales (RD 3/2023): declaración, composición y migración UNE-EN 12873-1/-2	Autoridad sanitaria, por la DF	21 días naturales	20/02-12/03/2027	78 j; pintura en taller desde el 19/04/2027
Aceptación del sedimento por el gestor y notificación previa del traslado (RD 553/2020)	Gestor y órgano autonómico	30 días naturales	16/03-14/04/2027	51 j; extracción del 14/07/2027
Legalización de la grúa torre (ITC MIE-AEM-2) y puesta en servicio con OCA	Industria (JCCM) y OCA	20 días laborables; 2 de prueba	08/02-05/03 y 12-13/07/2027	79 j; la prueba de carga es crítica
Plan de Seguridad y Salud y apertura del centro de trabajo	Coordinador de SyS, DF y autoridad laboral	20 días naturales	20/02-11/03/2027	75 j
Dosieres de cálculo de equipos (DIN 19704 con 19,50 mca)	DF	21 días naturales por dossier	27/02-02/04/2027	28 a 35 j; fabricación en taller
Legalización de baja tensión (ITC-BT-04/05) y certificación del pórtico nuevo	OCA e Industria	25 días laborables; 2 jornadas	09/03-12/04 y 17-18/07/2028	53 j; la prueba del pórtico es crítica

Los planes de Calidad, Gestión de Residuos y Vigilancia Ambiental se entregarán entre el 12/02 y el 19/02/2027. La conformidad de la DG y la DF para los trabajos interiores de enero a abril de 2028 se pedirá en noviembre de 2027, con un mes de antelación.

1.1.5. Condicionantes ambientales: Red Natura 2000 y declaración de la DG de Medio Natural

La presa está dentro de la **ZEC ES4210008** y la **ZEPA ES0000388** «Sierras de Alcaraz y de Segura y Cañones del Segura y del Mundo», en un **área crítica del águila perdicera**, con águila real, halcón peregrino, búho real y buitre leonado; en el río viven trucha común y nutria. La declaración de la DG de Medio Natural y Biodiversidad, recibida en abril de 2025, descarta una repercusión significativa con cinco condiciones, que **CONFIDENCIAL** convertirá en reglas de obra: **sin obras de enero a junio** (campo del 01/07 al 31/12/2027 y en julio de 2028; de febrero a junio de 2027, gabinete y taller, y de enero a abril de 2028 solo salas cerradas); **pantallas antiturbidez** de 25 m con faldón lastrado, que cerrarán desagües y toma el 12/07/2027, antes de tocar el sedimento; **fauna piscícola** retirada con embarcación eléctrica y redes y suelta aguas arriba el 13/07/2027; **sedimento fuera del cauce**, caracterizado antes de extraerlo y entregado a gestor autorizado [apartado 1.5](#), y aviso de inicio, calendario semanal e incidencias del día a los **agentes medioambientales**.

La **freza de la trucha** obligará a terminar la escollera el 12/08/2027 y a abrir el agua de las pruebas de forma gradual; por el riesgo de **mejillón cebra**, todo equipo que toque el agua pasará por el lavadero de desinfección del protocolo de la CHS, y la soldadura en verano llevará permiso de trabajo en caliente ([apartado 3](#)).

1.1.6. Condicionantes de explotación de la presa y del abastecimiento

El agua no puede dejar de entrar en el Canal Alto. Por eso la obra se hará **sin vaciado del embalse**: los desagües se aislarán con escudos colocados por buzos, las compuertas del aliviadero con ataguías, y en la toma se trabajará en una cámara cada vez con la otra en servicio. Ningún trabajo que afecte a la explotación empezará sin la autorización expresa del **Jefe de Planta**, y antes de cada inmersión la explotación **desconectará y bloqueará** los mandos de la toma (LOTO con candado del jefe de buceo). Las maniobras seguirán este protocolo, que se cerrará con el Jefe de Planta en febrero de 2027:

Trabajo o maniobra	Aviso previo	Autoriza	Medida y registro
Inmersión junto a la toma	Parte semanal y 24 h	Jefe de Planta	Bloqueo LOTO de los mandos, comprobado por el recurso preventivo; parte de buceo
Cierre de una cámara de toma para cambiar su reja	7 días	Jefe de Planta	La otra cámara abierta; caudal captado vigilado desde la sala de control
Ataguía en un vano del aliviadero	7 días, sin aviso de avenida	Jefe de Planta y DF	Dos vanos maniobrables; retirada de la ataguía ante un aviso del SAIH
Pruebas con agua y aumentos de más de 200 l/s	48 h a Nerpio, Yeste y Letur	Jefe de Planta	Escalones de 100 l/s con turbidez medida aguas abajo
Conexión a cuadros y líneas existentes	48 h	Jefe de Planta	Corte programado, consignación y prueba antes de devolver el servicio

El aliviadero debe poder evacuar una avenida en cualquier momento, así que sus compuertas se trabajarán **un vano cada vez**, con los tres vanos terminados el 17/09/2027 y la clapeta probada el 04/10/2027, antes de las lluvias de octubre. El **Proyecto 04/25** de renovación eléctrica, tramitado en paralelo, no condicionará la obra: el autotransformador reversible de 100 kVA alimentará los equipos nuevos con la red actual.

1.1.7. Condicionante crítico y plan de contingencia

El condicionante crítico es la obturación de los desagües: el escudo debe asentar sobre un paramento de 1946 oculto hoy bajo 3 m de sedimento, con el embalse lleno y la toma captando al lado. La [Figura 1.2](#) resume la respuesta prevista a cada señal de alerta y su efecto en el plazo.

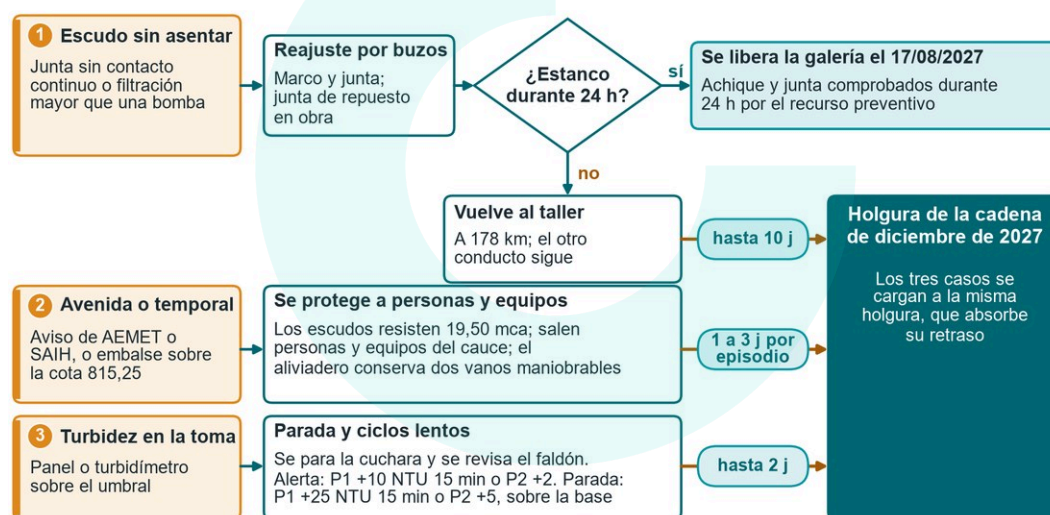


Figura 1.2. Si el escudo no asienta, los buzos reajustarán marco y junta; si en 24 h no queda estanco, el escudo volverá al taller (178 km, hasta 10 jornadas) mientras el otro conducto sigue. Avenidas y turbidez tienen su propia rama, y los tres casos se cargan a la holgura de la cadena de diciembre de 2027.

Si la analítica de marzo de 2027 clasificara el sedimento como peligroso, irá al gestor de peligrosos ya identificado [apartado 1.5](#), con la misma deshidratación y sin efecto en el plazo (51 jornadas de holgura). Si la prospección de junio encontrara un nido activo, la DG fijará la exclusión y se reordenarán los tajos próximos, sin efecto en los hitos mientras no afecte a la cadena de los desagües. El efecto de cada factor sobre el plazo total y los parciales se cuantifica en el [apartado 2.2.1](#).

1.1.8. Condicionantes físicos: accesos, espacio de trabajo, patrimonio y servicios

El acceso rodado es el camino de servicio de la MCT, asfaltado y de dos carriles, de **9,9 km** desde la RM-702 / AB-507 (tramo que la cartografía actual rotula CM-3229), con un **túnel en roca que limita el gálibo** unos 360 m antes de la presa ([Figura 1.3](#)). Lo usan a diario la explotación y los residentes del poblado del Embalse, puede cortarse por nieve entre enero y marzo, y en el fondo del cañón la cobertura móvil no está garantizada [apartado 1.6.3](#); Nerpio, el núcleo de servicios más próximo, está a 21,4 km.

La plataforma pavimentada de la Casilla (cota 837,50, 658 m²) es la única superficie llana para casetas y acopios. De ella se baja a coronación (822,00) por escaleras o por una **rampa del 38**

% de 1,60 m de ancho, apta solo para una minicargadora, y la coronación tiene unos 3,1 m útiles entre pretil y casetas. Por eso **la grúa torre de 55 m de pluma, sobre el cimiento existente, moverá todas las cargas**, y el personal circulará por las escaleras con barandilla provisional desde el primer día.



Fotografías del emplazamiento. Vía de servicio de la MCT a su llegada a la presa, compartida con la explotación (izquierda), y rampa del 38 % con escalera lateral entre la plataforma de la Casilla y la coronación, donde se instalará el elevador (derecha).

La presa y el Canal Alto son patrimonio histórico de la MCT: los 88 m² de mampostería de las galerías se desmontarán numerados para revestir los muros nuevos, los 500 m² del paramento se limpiarán con piedra pómez en seco a baja presión tras una prueba aprobada por la DF, y la grúa pórtico histórica se trasladará entera. Los servicios internos se localizarán con detector y catas manuales antes de perforar. Para estudiar el entorno, **CONFIDENCIAL** ha preparado un **visor 3D** de la presa y del cañón, enlazado desde la [lámina 1](#).

1.1.9. Condicionantes climáticos

La presa está a unos 819 m de altitud, en el fondo de un cañón de clima mediterráneo continental: julio y agosto superan los 33 °C de máxima media, septiembre y octubre traen episodios de más de 70 mm en un día y desde mediados de noviembre hiela. **CONFIDENCIAL** concentrará inmersiones y extracción en julio y agosto, terminará el aliviadero, aplicará jornada intensiva de 8:00 a 15:30 en los tajos exteriores en verano y consultará a diario AEMET y el SAIH del Segura. No se hormigonará con previsión bajo 0 °C en 48 horas, y la pintura en obra se limitará a retoques entre 5 y 35 °C, con humedad inferior al 85 % y el acero 3 °C sobre el punto de rocío; el efecto en días está en el [apartado 2.2.3](#).

1.2. Estudio e idoneidad de los desvíos provisionales de tráfico, reposiciones y medidas auxiliares que se proponen para minorar las afecciones

1.2.1. Desvío provisional del agua: toma en servicio y caudal al río

CONFIDENCIAL mantendrá la toma en servicio durante todo el plazo y no alterará el caudal del río sin aviso. La tabla muestra, para cada periodo, cómo quedan los órganos de la presa y con qué medio se garantiza cada función:

Periodo	Situación de la obra	Abastecimiento al Canal Alto	Caudal al río y avenidas
08/07-17/08/2027	Extracción de sedimento y contención dentro de la lámina antiturbidez	Dos tomas en servicio; mandos bloqueados en cada inmersión	Almenara del Canal Alto, como hoy; aliviadero con dos vanos maniobrables y el tercero con ataguía (22/07-17/09)
18/08-11/11/2027	Desagües obturados con escudos y galerías en seco	Dos tomas, salvo 31/08-13/09: una cámara cerrada para cambiar rejas, con autorización del Jefe de Planta	Almenara; los desagües ya estaban fuera de servicio por el aterramiento, así que su obturación no resta capacidad

Periodo	Situación de la obra	Abastecimiento al Canal Alto	Caudal al río y avenidas
29/11-03/12/2027 y 04-17/07/2028	Pruebas con carga de agua	Sin afección	Apertura gradual desde 50 l/s por la Eco-Jet; aviso a los ayuntamientos si el aumento supera 200 l/s
Desde 03/12/2027	Desagües de fondo operativos	Sin afección	Eco-Jet DN400 de 50 a 500 l/s y desagües con doble cierre

El caudal ambiental del Plan Hidrológico del Segura para este tramo, **0,03 m³/s**, seguirá saliendo por la almenara, que no se toca, hasta que la Eco-Jet esté probada. Cuando el agua salga por primera vez por los conductos nuevos, el 29/11/2027, el río estará en plena freza: los conductos se limpiarán en seco antes de retirar los escudos, la primera apertura será de **50 l/s**, el mínimo de diseño, con escalones de 100 l/s, y el técnico ambiental medirá la turbidez 50 m aguas abajo antes de cada escalón.

1.2.2. Obturaciones, ataguías y lámina antiturbidez

El «desvío» del agua se hará apartando la presión del embalse del lugar de trabajo, sin bajar el nivel:

- **Escudos de obturación.** Uno por embocadura, calculados para **19,50 mca** (Figura 1.6); vaciado el conducto, el embalse los apretará contra el paramento [apartado 1.3.3](#).
- **Ataguías.** Cada vano del aliviadero se aislará con su ataguía, manejada por la grúa pórtico de 6 t, con la compuerta cerrada y calzada; la ataguía nueva de los desagües, en módulos de menos de 2 t, se probará el 22/11/2027.
- **Lámina antiturbidez.** Los 25 m de cortina con faldón lastrado y anclado cerrarán el recinto de desagües y toma del 12/07 al 26/11/2027, con revisión de los buzos tras cada temporal.

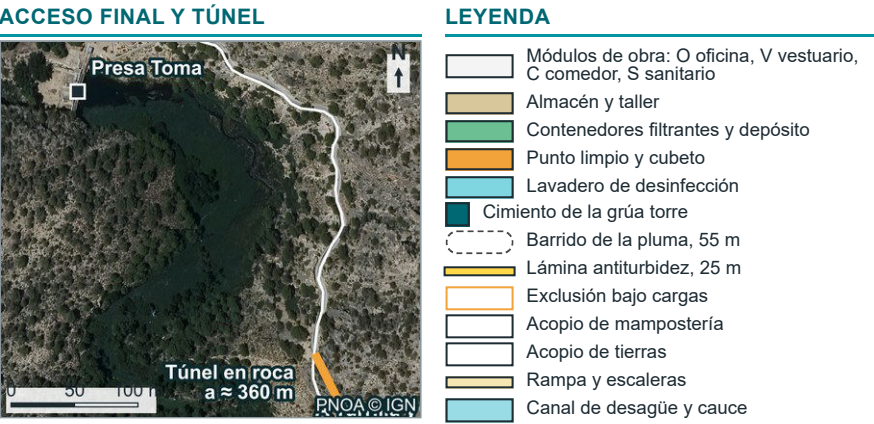
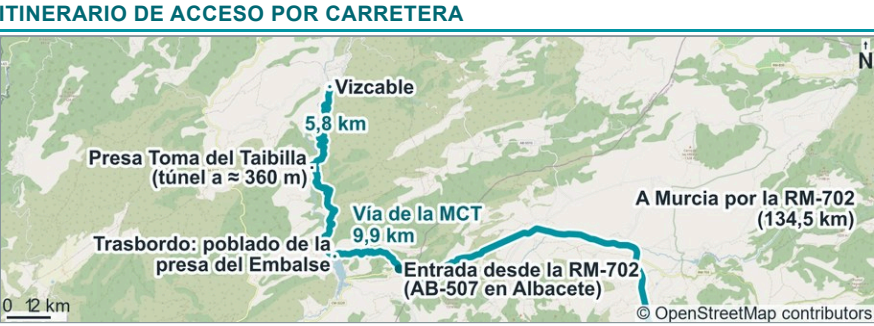
1.2.3. Desvíos y ordenación del tráfico de obra en el camino de acceso compartido

El tráfico de la obra es escaso en número pero exigente en tamaño. La Figura 1.3 muestra la ruta única desde la RM-702 / AB-507, el trasbordo en el poblado del Embalse, el paso por el túnel y los pesados por día de cada periodo; el ramal de Vizcable quedará como alternativa ante un corte del tramo sur, si el gálibo lo permite.



Figura 1.3. La obra entrará por la RM-702 / AB-507 y 9,9 km de vía de la MCT, con trasbordo en el poblado del Embalse y paso alterno con dos señalistas en el túnel; los pesados circularán de 8:30 a 18:00 en días laborables, de 1 a 10 por día según el periodo.

Los pesados irán a 30 km/h en la vía de la MCT y a 20 km/h en el poblado y en el recinto, con señales de obra y de salida de camiones en el cruce con la carretera, en el poblado y en las bocas del túnel. Ningún camión esperará en la calzada fuera del trasbordo, y cada viernes la explotación recibirá el calendario de transportes de la semana siguiente.



Nº	Zona	Superficie
1	Casilla y Almacenes (existente)	100 m²
2	Casetas de obra (8 módulos) y almacén-taller (2 contenedores)	144 m²
3	Deshidratación del sedimento: 6 contenedores filtrantes de 10 m³	86 m²
4	Punto limpio y cubeto cubierto de peligrosos	30 m²
5	Lavadero de desinfección (protocolo CHS)	24 m²
6	Grúa torre: cimiento 5 × 5 m y barrido de 55 m	25 m² · 9.503 m²
7	Acopios: mampostería (plataforma) y tierras (pie de presa)	70 m²
8	Recinto de extracción con lámina antiturbidez de 25 m	190 m²
9	Embarcación eléctrica y zona de buzos	85 m²
10	Rampa (38,8 m) y escaleras de coronación	62 m²
11	Arqueta y conducción DN400 de restitución	22,5 m de conducción
12	Exclusión bajo cargas: trayecto de la cuchara	328 m²
13	Camino de la MCT: túnel y trasbordo en el poblado del Embalse	9,9 km

Plataforma de la Casilla a la cota 837,50: 658 m²; las zonas 2 a 5 y 7 (mampostería) se sitúan en ella.

CONDICIONANTES CLAVE

Veda de enero a junio. Águila real, águila perdicera y halcón peregrino: trabajos de campo solo del 01/07 al 31/12.

Toma en servicio. El Canal Alto abastece a la ETAP de Letur (1,2 a 2,0 m³/s) sin interrupción; cada inmersión exige autorización del Jefe de Planta.

Túnel en roca a ≈ 360 m. Limita el gálibo del camino: la grúa torre llega por piezas con trasbordo en el poblado del Embalse y los convoyes pasan guiados a 30 km/h.

Red Natura 2000. ZEC ES4210008 y ZEPA ES0000388: lámina antiturbidez, retirada previa de peces y sedimento nunca al cauce.



Visor 3D de la obra: sirve para estudiar en mayor profundidad el entorno y sus condicionantes; no añade nada que no esté en la oferta y no se puede modificar.

Pulse el recuadro o escanee el código.

1.2.4. Reposiciones

Todo lo que la obra desmonte o deteriore se repondrá con el mismo material y aspecto:

- **Mampostería.** Los 88 m² de las galerías y la piedra del tajamar forrarán el muro HA-30 junto a las Bureau (21-28/10/2027), con mortero de color y textura iguales al existente, aprobado por la DF sobre un paño de prueba.
- **Barandillas, escaleras y talud.** Barandilla provisional desde la implantación y 84,4 m de barandilla galvanizada (10-18/08/2027); escalera hasta la cota 810,50 y 98,74 m² de talud gunitado con 15 cm y doble malla (28/09-13/10/2027).
- **Plataforma y camino.** Anclajes de la grúa torre bajo tapas de PRFV en la solera de 133,9 m², plataforma limpia y daños en la vía reparados antes de la recepción; grúa histórica donde indique la DF (13-17/07/2028).

1.2.5. Seguimiento de las medidas

Antes del 01/07/2027, **CONFIDENCIAL** levantará con la DF y la explotación un **acta de estado previo** con fotografías y vídeo. La turbidez se seguirá de forma continua con los umbrales del [apartado 3.1.2](#); lámina y escudos, a diario y tras cada temporal, en el parte de buceo y del recurso preventivo (faldón apoyado, flotador continuo, caudal de achique y nivel en galería); el caudal al río, en el acta de cada maniobra de prueba, y tráfico y reposiciones, en el registro diario de accesos y en el acta de cierre de cada tajo, comparada con la de estado previo y firmada por la DF.

1.3. Grado de detalle del proceso constructivo

1.3.1. Concepción general y frentes de obra

El plazo de esta obra lo marca la ventana ambiental. **CONFIDENCIAL** la organiza en cuatro fases: gabinete y taller (01/02-30/06/2027), campaña de campo (01/07-31/12/2027), trabajos interiores sin afección exterior (enero-abril de 2028) y una campaña corta en julio de 2028 para la grúa pórtico y las pruebas finales. En 2027 trabajarán en paralelo los seis frentes de la [Figura 1.4](#), servidos por la grúa torre y la autopropulsada de 100 t; su organización por semanas está en el [apartado 2.1.7](#).



Figura 1.4. Campaña de 2027 el 24/08/2027: los seis frentes de trabajo con sus fechas (embalse con equipo de buceo y lámina antiturbidez, galerías de los desagües, restitución al río, obra de toma, aliviadero y rampa), servidos por la grúa torre de 55 m sobre el cimiento existente.

La cadena de trabajos con menos holgura en 2027, de 9 a 10 jornadas hasta el cierre de la campaña, es la de los desagües: el sedimento tapa las embocaduras y no se pueden medir hasta extraerlo, los escudos no se terminan de ajustar sin esa medida, y la galería es después un trabajo en serie en espacio confinado. Todo lo demás se adelanta o se hace en paralelo.

Cada decisión de método responde a una condición de esta presa:

Decisión adoptada	Alternativa	Por qué en esta presa
Escudos colocados por buzos con el embalse lleno	Vaciar el embalse	La toma abastece a la ETAP de Letur sin alternativa: vaciar es cortar el suministro
Cuchara de 500 l desde la grúa torre, dentro de la lámina	Dragado por succión	La succión movería mucha agua turbia junto a la toma; la cuchara saca sedimento escurrible y se para al instante si sube la turbidez
Grúa torre de 55 m sobre el cimiento existente	Solo grúas móviles	Solo la torre alcanza embalse, canal y pie de presa desde la plataforma sin cargar la coronación
Galerías en seco tras los escudos	Montaje subacuático	Blindaje, inyección, END y pintura exigen seco; en galería el trabajo no depende del tiempo
Grúa pórtico nueva en julio de 2028	Montarla en 2027	La existente maneja las ataguías del aliviadero en 2027 y la nueva se estrena con las ataguías nuevas

1.3.2. Fase previa: caracterización, ingeniería y fabricación en taller

El sedimento se clasificará antes del 15/03/2027 [apartado 3.1.3](#). Aprobados los dosieres por la DF [apartado 1.1.4](#), el taller EXC3 fabricará los escudos de 2.750 kg (19/04-14/06, con END al 100 %), las compuertas y las virolas (desde el 10/05); los cilindros del aliviadero se probarán a 1,5 veces la presión de servicio (04-10/06) y las compuertas, ensambladas y maniobradas por su central con el inspector de la DO, del 28/07 al 03/08/2027, siete semanas antes de que la galería las necesite.

Del 01 al 07/07/2027 se implantarán casetas, punto limpio, lavadero, zona de deshidratación y acopios en la plataforma ([lámina 1](#)), y la grúa torre se montará del 05 al 09/07 sobre el cimiento existente: con **55 m de pluma, 40 m bajo gancho y 1.000 kg en punta**, cubrirá plataforma, coronación, embocaduras y pie de presa, y tras la prueba de carga con la OCA (12-13/07) quedará en servicio hasta el 25/11/2027. La autopropulsada de 100 t que la monta trabajará en la solera junto a coronación con estabilizadores parciales, comprobados en el plan de izado para cada pieza.

1.3.3. Desagües de fondo, fase 1: obturación desde el embalse

Los trabajos subacuáticos los ejecutará una empresa de buceo profesional con experiencia en trabajos subacuáticos en presas, equipo de suministro desde superficie y personal con titulación de buceador profesional; **CONFIDENCIAL** la designará antes del inicio de los trabajos y entregará su acreditación a la Dirección de Obra.

El equipo de buceo de suministro en superficie (jefe, dos buzos, uno de seguridad, y un ayudante por buzo, art. 33 del RD 550/2020, modificado por el RD 1188/2025) trabajará con **180 min de exposición por buzo y día** como máximo (art. 32), menos que las 4 h del PPT: unas 6 h subacuáticas por jornada con relevo, siempre con la toma bloqueada:

- 1 Movilización y desinfección** del equipo y de la embarcación eléctrica, y bloqueo de la toma con el Jefe de Planta (08-09/07/2027).
- 2 Lámina antiturbidez** anclada al fondo (12/07) y **retirada de peces** del recinto (13/07).
- 3 Extracción del sedimento** con la cuchara de 500 l de la grúa torre, guiada por los buzos y un señalista, en 8 jornadas (14-23/07), a los contenedores filtrantes: unos 225 m³, medidos con perfiles de pértiga cada jornada.
- 4 Medición de las embocaduras** (26/07): hueco, planeidad del paramento en la franja de apoyo de la junta, tajamares y recatas, con plantilla rígida y vídeo.
- 5 Ajuste final de los escudos en taller** (27/07-09/08): marco y junta tienen holgura de regulación y solo se rectifica el apoyo.
- 6 Tajamares y contención:** pletinas y refuerzos AISI 304 con tacos químicos cada 300 mm (27-30/07) y cuatro módulos semicilíndricos de contención a la cota 808,25 (02-06/08).
- 7 Colocación de los escudos** con la autopropulsada (10-17/08): bajarán con las válvulas DN100 abiertas; centrados por los buzos y comprobado el contacto de la junta, se cerrarán las válvulas y se achicará el conducto.

- 8 **Recatas:** limpieza, angular inox L180×90×12 con anclaje químico y base de resina epoxi autonivelante (18-30/08).

Puntos de parada de la fase 1

- Sin resultado analítico del sedimento ni aceptación del gestor no se extrae (hasta el 14/04/2027).
- Sin lámina antiturbidez anclada y revisada no se mueve el sedimento; sin bloqueo de la toma firmado por la explotación no se bucea.
- El conducto no se da por seco hasta que el recurso preventivo comprueba durante 24 horas el caudal de achique y la estanqueidad de la junta; con ese registro se libera la galería el 17/08/2027. Si no se cumple, se aplica el plan de contingencia [apartado 1.1.7](#).

1.3.4. Desagües de fondo, fase 2: galerías en seco

Del 18/08 al 10/11/2027 dos cuadrillas de montaje trabajarán una en cada conducto, entrando desde el canal común, con un máximo de 5 personas por conducto, permiso de entrada diario y los medios de espacio confinado del [apartado 1.6.2](#).



Figura 1.5. Galería de un desagüe en sus seis tajos principales, de aguas abajo hacia el embalse, con un máximo de 5 personas por conducto, extractor, detector de gases y luz a 24 V.

La [Figura 1.5](#) muestra los seis tajos principales de la galería, que seguirán este orden:

- 1 **Achique y medios de seguridad** (18-19/08).
- 2 **Desmontaje de las compuertas existentes** con oxicorte, unas 700 horas con dos equipos (20/08-09/09); si el análisis previo de la pintura detecta plomo, se decapará localmente y la chatarra irá como contaminada.
- 3 **Mampostería:** 88 m² retirados con piezas numeradas, a 2,07 m² por jornada y equipo (27/08-27/09).
- 4 **Hierros fijos** granallados Sa 2½ y pintados con 65 + 500 µm (10-17/09), y **compuertas vagón** sobre ellos (20-27/09).
- 5 **Blindaje** de 2 × 8 m con virolas de 14 mm y unos 800 kg/m, refuerzos IPN-120 y conducto de aireación, a 1 m por jornada y conducto (28/09-11/10); las virolas entrarán sobre carros con tráctel anclado a la solera, y sus soldaduras se ensayarán por ultrasonidos o radiografía (13-14/10).
- 6 **Compuertas Bureau** con carrete aireado y parte-aguas (13-20/10) e **inyección de mortero R4** por bocas, de abajo arriba, en la cámara de al menos 5 cm, con siete días de curado (21-25/10).

- 7 Centrales, tuberías inox y cuadros** en la sala de válvulas (11/10-02/11), pasarelas de PRFV (21/10-12/11), retoques hasta 565 µm con ensayo de adherencia (02-04/11) y **pruebas en seco** de circuitos, mandos, bloqueos, alarmas y sellos (05-10/11).

En paralelo, la obra civil demolerá el tajamar de aguas abajo (09-12/08) y levantará el muro HA-30 XC4 junto a las Bureau, forrado con la mampostería recuperada (21-28/10).

1.3.5. Desagües de fondo, fase 3: retirada de escudos y puesta en carga

Los buzos volverán el 11/11/2027. Los escudos se retirarán abriendo antes sus válvulas DN100 para llenar el conducto despacio contra las vagón cerradas, y se izarán con la autopropulsada (12-16/11). Después se instalarán las rejas semicilíndricas de paso 90 mm hasta la cota 814,40 (17-19/11), se probará la ataguía nueva (22/11), se montará el deflector flotante de la toma (23-25/11) y se retirará la lámina (26/11).

Las pruebas con carga de agua (29/11-03/12/2027) comprobarán las maniobras local y remota, las fugas con la compuerta cerrada y la aireación, con la apertura gradual del [apartado 1.2.1](#); el **03/12/2027** los dos desagües estarán operativos con doble cierre ataguiable ([lámina 2](#)). Del 07 al 13/12/2027, en dos turnos, se harán diez ciclos de apertura y cierre por conducto, la repetición de las maniobras de vagón y clapeta y el ajuste de sellos y presostatos, con 14 jornadas de holgura hasta el 31/12/2027.

1.3.6. Restitución de caudal al río, obra de toma y aliviadero

- **Restitución.** Retroexcavadora de 20 a 30 t y dúmper excavarán los **406,85 m³** (08-22/07/2027) y colocarán los **110 m³ de escollera** (23/07-12/08), antes de la freza; la arqueta, con 17,1 m³ de HA-30 XC4, se hormigonará en dos fases (26/07-06/08). Después se perforará el muro del canal (14-15/09) y se montarán 22,5 m de DN400 y 3,5 m de DN300 con END al 100 % (01-13/10) y la valvulería con caudalímetro y Eco-Jet (14-19/10), con prueba UNE-EN 805 el 15-16/11.
- **Obra de toma.** Con una toma siempre abierta, se renovarán las pasarelas (10-30/08/2027) y se cambiará la reja de la toma 1 (31/08-06/09) y después la de la toma 2 (07-13/09).
- **Compuertas vagón y clapeta.** Tras vaciar las cuatro casetas (08-21/07/2027), un vano cada vez: ataguía con la grúa pórtico existente, desmontaje del accionamiento de cadenas, montaje de los dos cilindros, central, tuberías y cuadro, pruebas de maniobra y retirada de la ataguía. Vano 1 del 22/07 al 10/08, vano 2 del 11 al 30/08, vano 3 del 31/08 al 17/09 y clapeta del 20/09 al 04/10, con jaula colgante para la viga pescadurmiente. Como la coronación no admite una grúa móvil, cilindros y centrales los izará la grúa torre: el vano más alejado está a unos 49 m de su eje, donde admite más que los 1.000 kg de punta, y las piezas pesarán 950 kg o menos según los datos preliminares del fabricante; si alguna excediera, se izaría desmontada.

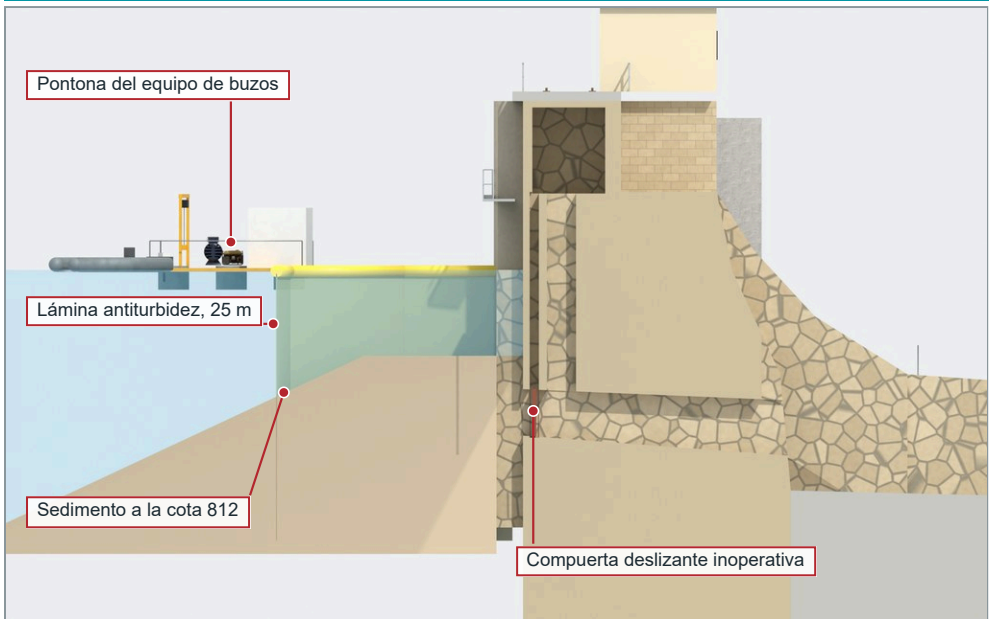
1.3.7. Rampa, instalaciones eléctricas y remates de 2027

La obra civil de la rampa (muro forrado de mampostería, macizo de anclaje, zapata y recrecido) irá del 08/07 al 09/08/2027, con hormigón en cubilote desde la grúa torre; autotransformador, cuadro general y 790 m de cable del 08 al 19/07, y CCTV exterior del 20 al 23/07. La limpieza del paramento (08/10-05/11) y la pintura de la Casilla cerrarán los exteriores. Tras desmontar la grúa torre (26/11-01/12) se hará la solera de 133,9 m² con mantas térmicas, y del 13 al 15/12/2027 se retirarán las instalaciones y se protegerá la obra para el invierno, con 10 jornadas de holgura hasta el 31/12.

1.3.8. Trabajos interiores de 2028, grúa pórtico y pruebas finales

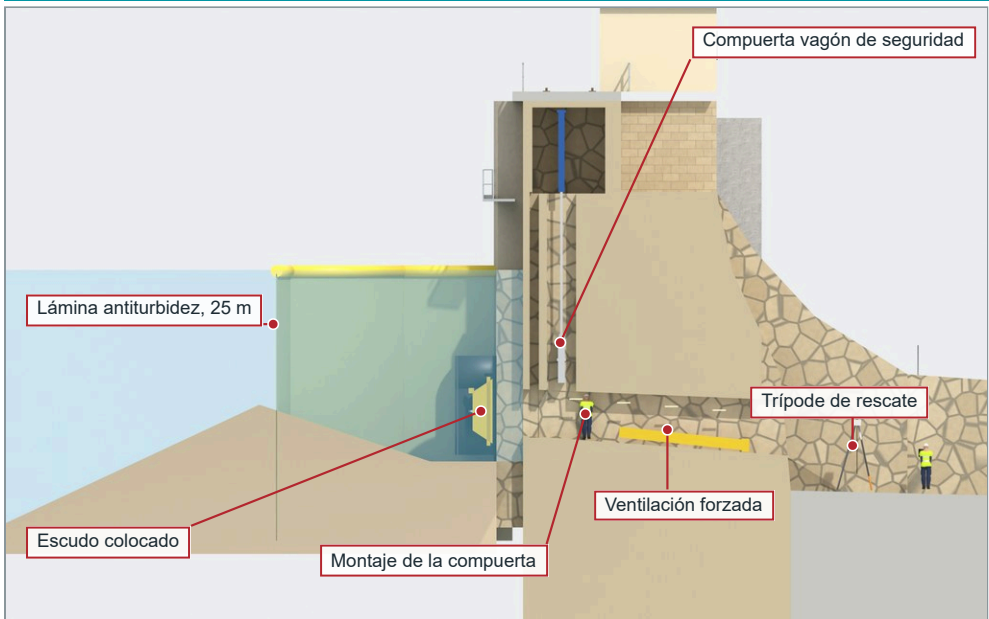
De enero a abril de 2028, con conformidad de la DG y la DF, la cuadrilla electromecánica montará los cuadros remotos, integrará los equipos en el SCADA de la MCT, hará las pruebas en vacío y tramitará la legalización de baja tensión, mientras el pórtico se fabrica y se prueba en taller (FAT 19-25/05/2028). En julio de 2028: reimplantación mínima el 03/07, llegada del pórtico y desmontaje de la grúa histórica (04-06/07), elevador de rampa con prueba del freno (04-07/07), montaje del pórtico (10-12/07), cuadro y traslación (13-14/07), pruebas de carga con la OCA (17-18/07) y manipulación de las ataguías nuevas (19-20/07). Las pruebas de preceptac-

1 Estado de partida y recinto de trabajo08-12/07/2027



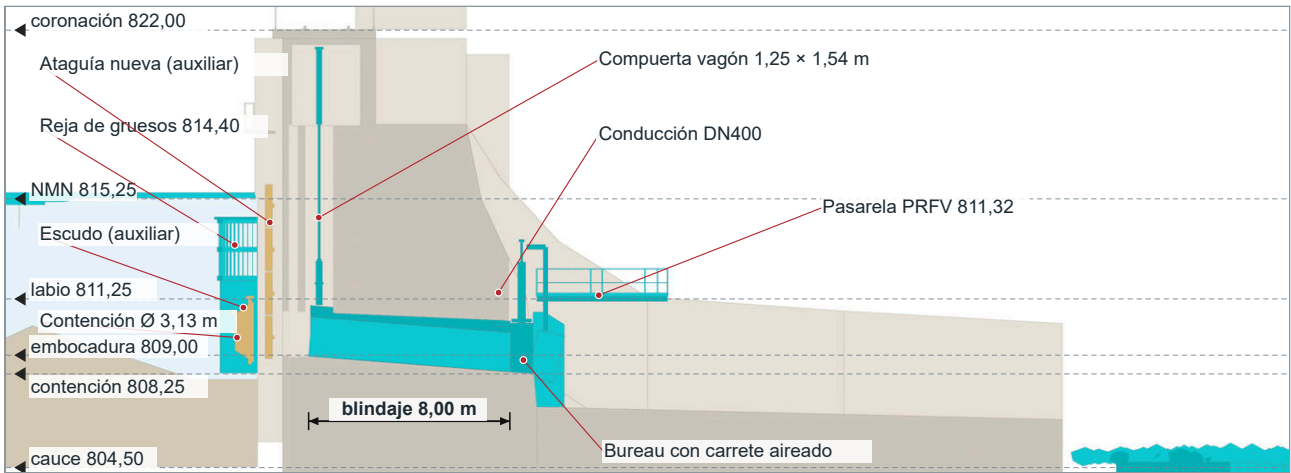
Embocaduras aterradas hasta la cota 812, unos 3 m sobre el umbral, y compuertas deslizantes inoperativas. Con la toma bloqueada, la pontona del equipo de buceo y los 25 m de lámina antiturbidez (12/07) cierran el recinto.

4 Galería en seco: compuerta vagón18/08-27/09/2027

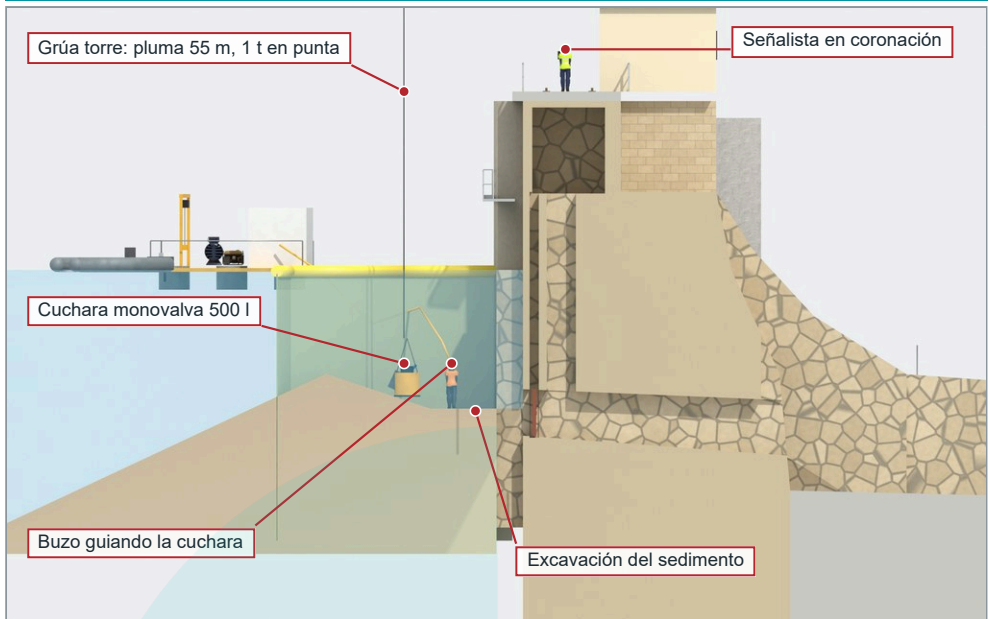


Conducto en seco con ventilación forzada, detección de gases y trípode de rescate (5 personas como máximo), con la lámina antiturbidez aún cerrando el recinto: se retira la compuerta deslizante, se adecúan los hierros fijos y se monta la compuerta vagón de seguridad.

SECCIÓN POR EL EJE DE UN DESAGÜE · ESCALA 1:300

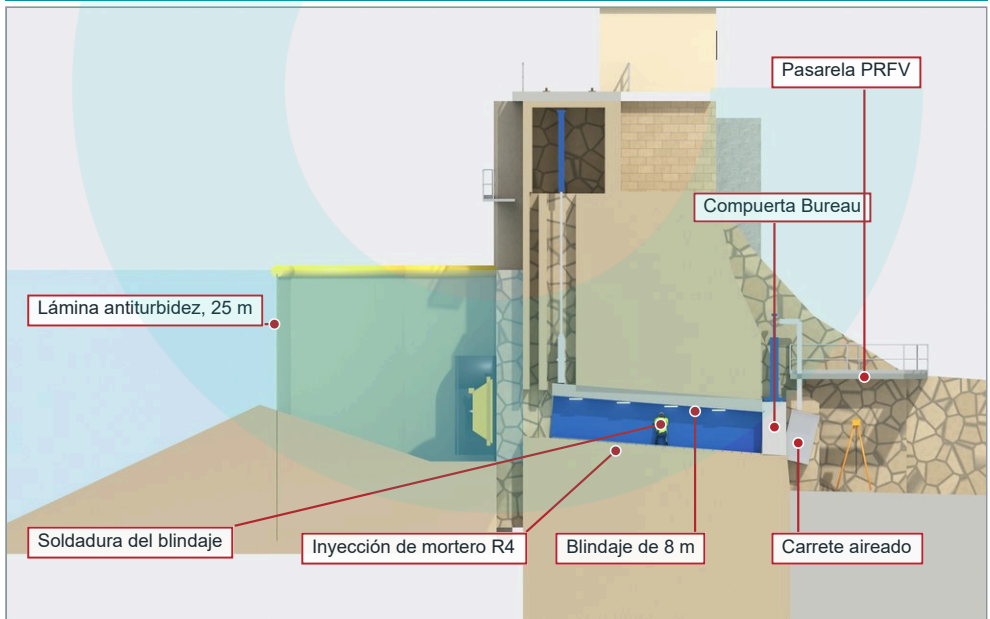


2 Extracción del sedimento14-23/07/2027



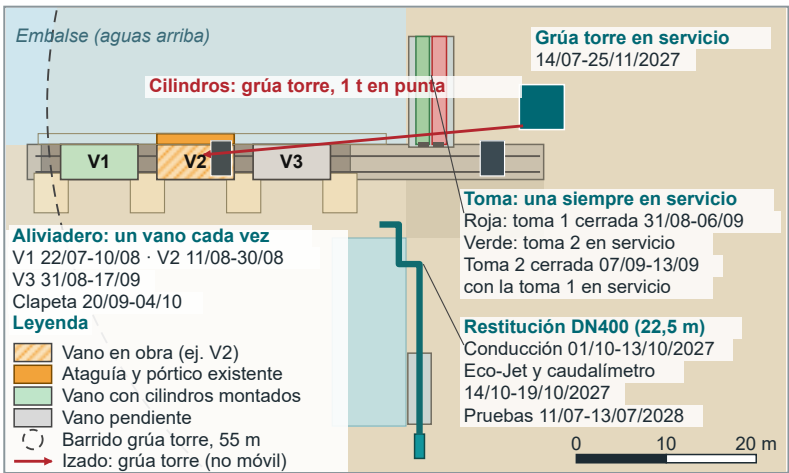
La cuchara monovalva de 500 l (unos 300 kg), colgada de la grúa torre, extrae el sedimento guiada por el señalista de coronación y por los buzos, tras la retirada de los peces (13/07). Descarga en contenedores filtrantes de la plataforma.

5 Blindaje, mortero R4 y Bureau28/09-12/11/2027

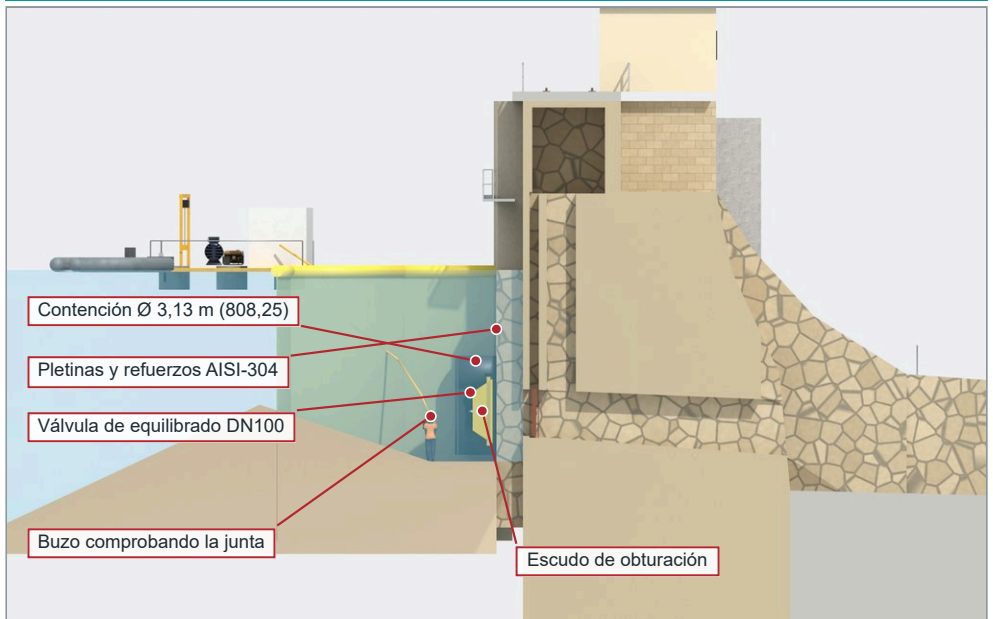


Blindaje de 8 m (chapa de 14 mm, IPN-120 cada 0,36 m, virolas de unos 800 kg por metro), inyección de mortero R4, compuerta Bureau con carrete aireado y pasarela de PRFV de acceso. El escudo y la lámina antiturbidez siguen en su sitio.

CORONACIÓN EN PLANTA · ALIVIADERO, TOMA Y RESTITUCIÓN

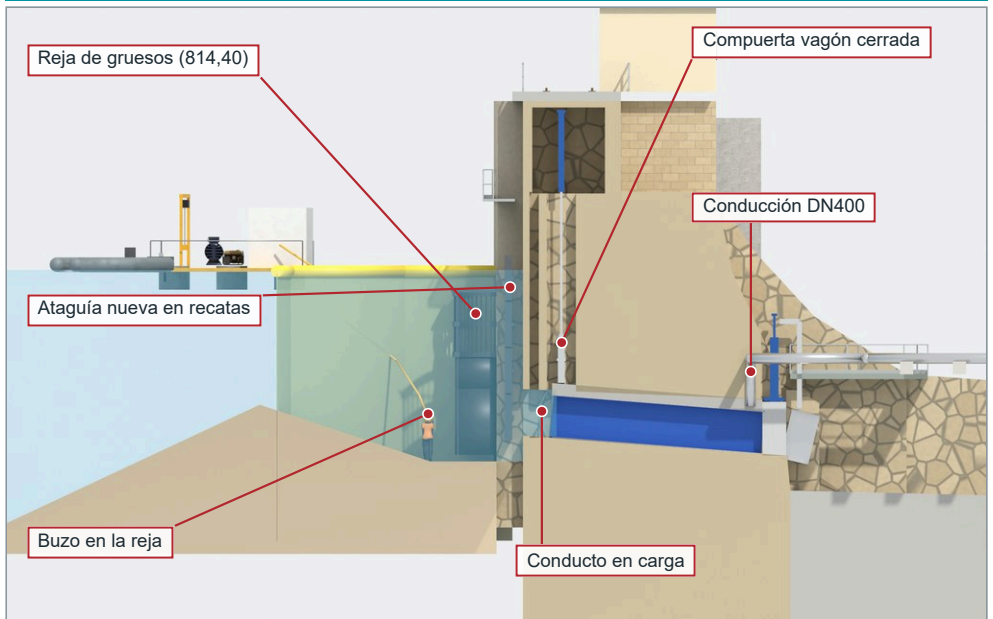


3 Contención y escudo de obturación26/07-17/08/2027



Medición de embocaduras y recatas, pletinas y refuerzos AISI-304 en los tajamares y módulos de contención Ø 3,13 m sobre la cota 808,25. Los buzos centran el escudo, las válvulas DN100 lo equilibran y se achica el conducto.

6 Puesta en carga y restitución11/11-03/12/2027



Con las galerías probadas se retira el escudo llenando el conducto despacio contra la vagón cerrada y se instalan la reja de gruesos y la ataguía nueva en las recatas (22/11), con la lámina aún en su sitio. Después, pruebas con carga y restitución DN400 con Eco-Jet hasta el 03/12.

DATOS CLAVE

Presión de diseño	19,5 mca (13,00 m × 1,5)
Paso de compuertas	1,25 × 1,54 m, 2 por desagüe
Blindaje por conducto	8 m · chapa 14 mm · IPN-120 c/0,36 m · ≈ 800 kg/m
Contención y reja de gruesos	2 módulos Ø 3,13 m desde 808,25 · reja hasta 814,40, paso 90 mm
Cuchara monovalva	500 l · ≈ 300 kg
Ataguía nueva en recatas	1,71 × 7,02 m en módulos de menos de 2 t
Equipo de izado	grúa torre 1.000 kg en punta (pluma 55 m) · autopropulsada 100 t · pórtico existente 6 t
Equipo de buceo	jefe, dos buzos (uno de seguridad) y dos ayudantes; máx. 180 min por buzo y día (RD 550/2020)

Toma en servicio y bloqueo (LOTO) antes de cada inmersión, con autorización del Jefe de Planta; buceo conforme al RD 550/2020.
Galería = espacio confinado: permiso diario, ventilación forzada, detección de O₂, CO, H₂S y explosividad, trípode de rescate, recurso preventivo fuera y 5 personas como máximo por conducto.

ión de desagües, Eco-Jet, vagón y clapeta irán del 04 al 17/07; la formación práctica (21 y 24/07), la documentación, la retirada de las instalaciones (19-24/07) y las pruebas de preaceptación con la MCT y la entrega del dossier (25 y 26/07) dejarán 3 jornadas de holgura hasta el 31/07/2028.

1.4. Justificación de la idoneidad de los materiales y equipos empleados

Los materiales y equipos de esta obra tienen tres exigencias comunes: trabajan sumergidos o en contacto con **agua de consumo humano**, tienen que funcionar después de años de inactividad en una presa de seguridad y se montan en un emplazamiento al que solo llegan piezas de tamaño y peso limitados. **CONFIDENCIAL** propone un fabricante por suministro; la tabla compara lo que se exige con el producto de referencia y justifica por qué es el adecuado en esta presa. El plazo es el de fabricación o acopio en jornadas laborales desde la aprobación del dossier; certificados, ensayos de recepción, seguimiento de pedidos y asistencia técnica están en el [apartado 4.2](#). Los cuatro equipos clave se describen en la [Figura 1.6](#), y el compromiso de suministro del fabricante de las compuertas y de los equipos se aportará con la documentación de calidad de cada pedido.

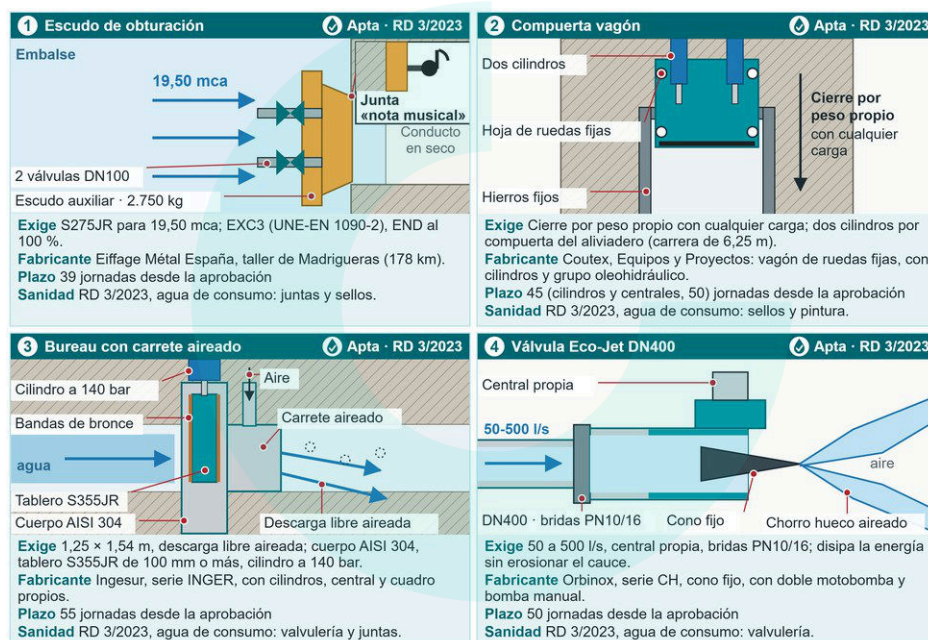


Figura 1.6. Los cuatro equipos clave, con su exigencia, fabricante de referencia, plazo y aptitud sanitaria (RD 3/2023): escudo de obturación, compuerta vagón, compuerta Bureau con carrete aireado y válvula Eco-Jet de chorro hueco, que disipa la energía sin erosionar el cauce.

La vagón cerrará sin energía y aprovechará los hierros fijos, con enclavamiento y bomba manual como redundancia exigida por el RD 264/2021, y las holguras de 2 mm y el bronce de la Bureau, que no gripa sin maniobra, permitirán maniobrarla tras años de inactividad; Ingesur justificará en su dossier el régimen de regulación.

Donde el producto de referencia difiere de la exigencia, **CONFIDENCIAL** lo propondrá como mejora técnica equivalente y lo someterá a la DF con su justificación antes del pedido; si la DF no lo acepta, se suministrará lo que fija el PPT. Son cuatro casos: la pintura sumergida sin disolventes Hempadur Multi-Strength 35530 en lugar del epoxi bituminoso, con el mismo espesor y aprobación WRAS; el caudalímetro con poliuretano y electrodos 1.4435 frente a neopreno y AISI 316 Ti, más resistente a la abrasión del sedimento; la grúa cargadora EN 12999, con el marcado del conjunto que acreditarán el dossier de cálculo del pórtico y la prueba con OCA, y el mortero R4 autonivelante, con ensayo previo de bombeo e inyección en maqueta y, si no lo supera, mortero R4 bombeable del mismo fabricante.

Los inoxidables se elegirán por su función: AISI 304 en cuerpos, guías y tajamares, 304L en soldaduras húmedas, 316 en la red del deflector y 431 cromado en los vástagos; juntas y sellos

serán aptos para agua de consumo, y valvulería de mariposa, tubería DN400, cuchara y resina se definen por sus requisitos [apartado 4.2.1](#).

Suministro	Exigencia	Fabricante y modelo de referencia	Por qué es idóneo en esta presa	Plazo (j)
Escudos, contención, rejas, ataguía y blindaje	S275JR, EXC3 (UNE-EN 1090-2), END al 100 %, DIN 19704 con 19,50 mca	Eiffage Métal España, Madrigueras (Albacete, 178 km), EN 1090-1 hasta EXC3 e ISO 3834-2	Su rotura inundaría la galería con personas dentro; la cercanía permite ajustar los escudos en 10 jornadas	39 escudos, 35 contención, 36 blindaje, 21 rejas, 18 ataguía
Caudalímetro DN300	Electromagnético, IP68, precisión 0,25 %, apto para agua de consumo	Endress+Hauser Proline Promag W 400 DN300, remoto, ±0,2 %	Certificados ACS, KTW/W270, NSF 61 y WRAS	50
Grúa del pórtico de coronación	17,7 t·m, 2 t a 8 m, giro completo	Palfinger PK 18.001L SLD 3: 17,7 t·m, 8,4 m de alcance, giro de 440°, EN 12999	Maneja los módulos de la ataguía (menos de 2 t) y la cuchara de 500 l	70 + 5 de FAT
Elevador de la rampa	Dos elevadores de cable pasante y dos frenos (EN 1808), 1.000 kg y un operario	Tractel Tirak X1140 P (1.150 kg) y Blocstop BSA 20.301	Único medio que cabe en la rampa del 38 % y 42 m	40
Pintura sumergida	Im1 (UNE-EN ISO 12944): Sa 2½, zinc 65 µm y 2 × 250 µm de epoxi bituminoso	Hempel: Hempadur Zinc 17360 y, como mejora equivalente, Multi-Strength 35530	Aplicada en taller con el mismo espesor; epoxi sin disolventes con WRAS, sometido a la DF apartado 1.1.4	15 a 25
Mortero de relleno, resinas y anclajes	R4 resistente a sulfatos en cámara de 5 cm; anclaje en hormigón sumergido	SikaEmaco-2480 o equivalente inyectable; Sikadur-31 DW Rapid; Hilti HIT-RE 500 V4 (ETA-20/0541)	Fluido y sin retracción, transmite la presión al hormigón de 1946; anclaje con ETA a 50 años	Acopio
Aceite de las centrales	ISO VG 46	FUCHS PlantoHyd 46 S, HEES (ISO 15380), Etiqueta Ecológica UE	Biodegradable: una fuga iría al agua de abastecimiento	Acopio
Hormigones y gunita	HA-30 XC4 y XC3, vida útil de 100 años	Hormigones Cava (Caravaca de la Cruz, unos 60 km), a confirmar certificado de conformidad	A una hora; retardante en verano	Diario
Pasarelas de las Bureau (13,4 m)	Rejilla de PRFV	Fiberline, rejilla moldeada de 38 mm, antideslizante R13 declarado; DIN 24537-3	Sin corrosión en galería húmeda y ligera para colocar a mano	30
CCTV	Cuatro cámaras fijas y un domo PTZ; grabador de 8 canales y 4 TB	Axis P1475-LE, Q6325-LE y S3008 Mk II con AXIS Camera Station Pro	IP66/67 e IK10 en coronación	25
Barrera antiturbidez	Pantalla con faldón hasta el fondo	Cipex, cortina a medida con faldón de geotextil	Vaso sin corriente: cortina de aguas tranquilas lastrada y anclada	1 de montaje

1.5. Definición de los puntos y zonas de vertido de los materiales sobrantes y de su tratamiento

El criterio de **CONFIDENCIAL** es, por este orden, reutilizar en la obra, valorizar en gestor autorizado y eliminar solo lo que no admita otra salida. Dentro de la ZEC no se depositará ningún sobrante fuera de las zonas de acopio intermedio de la [lámina 1](#) (zonas 3, 4 y 7), y **ningún sedimento irá al cauce**. La tabla da, por sobrante, la generación estimada, dónde se acopia, cómo se trata y a qué gestor va; la [Figura 1.8](#) sitúa cada gestor con su ruta, y el flujo

por código LER está en el [apartado 3.1.3](#).

Sobrante	Generación estimada	Acopio intermedio (lámina 1)	Tratamiento en obra	Destino, gestor y distancia
Sedimento del embalse	Unos 225 m³ (retirada anterior en esta presa), medidos cada jornada	Zona 3: seis contenedores filtrantes de 10 m³ sobre lámina con bordillo (86 m²)	Deshidratación de 48 a 72 h hasta no tener líquidos libres	No peligroso (17 05 06): PreZero, CTR Cañada Hermosa (116,7 km), o Naturcomval, Hoya-Gonzalo (167,4 km). Peligroso: Gestión de Residuos El Provencio (222,8 km)
Tierras de excavación	406,85 m³	Zona 7: caballones de 2 m como máximo al pie de presa, una semana	Grava limpia al relleno de la zanja y bloques sanos como complemento de la escollera si cumplen la granulometría del PPT (≥ 100 m³), con aprobación de la DF	Resto: Ecoclasires, Peñas de San Pedro (107,6 km), reciclado
Mampostería	88 m² y tajamar	Zona 7: palés en la plataforma	Numeración pieza a pieza	Reutilización íntegra en los muros nuevos
Hormigón, cerámica y mezclas	12,06 t	Zona 4: contenedor de pétreos	Separación de armaduras	Ecoclasires, Peñas de San Pedro (107,6 km)
Chatarra	5,16 t y compuertas desmontadas	Zona 4: férreos; inox y bronce aparte	Corte en piezas y análisis previo de la pintura	Hermanos Inglés, Alhama de Murcia (121,5 km); la pintada con plomo, como peligroso
Aceites, filtros, envases, absorbentes y pinturas	3,10 t	Zona 4: cubeto cubierto, seis meses como máximo	Bidones estancos y envases cerrados	Recuperaciones Decarpe, Albacete (145,6 km); pintura y metales contaminados, Hermanos Inglés
Madera, plástico, vidrio y yeso	2,54 t	Zona 4: big-bag por fracción	Separación en origen	Naturcomval, Hoya-Gonzalo (167,4 km)
Asimilables a urbanos	4,35 t	Zona 4	Recogida selectiva	Consortio de Albacete, transferencia de Elche de la Sierra (57,7 km)

Por su composición (29 % de arcillas, 4,68 % de materia orgánica y metales bajo los niveles genéricos de referencia), lo previsible es que el sedimento resulte **no peligroso**; su destino se cerrará con la analítica de marzo de 2027 y la aceptación escrita del gestor antes del 14/04/2027, y seguirá el flujo de la [Figura 1.7](#). Una carga rechazada en destino volverá a la zona 3 hasta su reclasificación, el certificado de entrega del gestor irá a la DF con la certificación del mes, y tierras y RCD se pesarán en destino para el balance mensual por código LER.

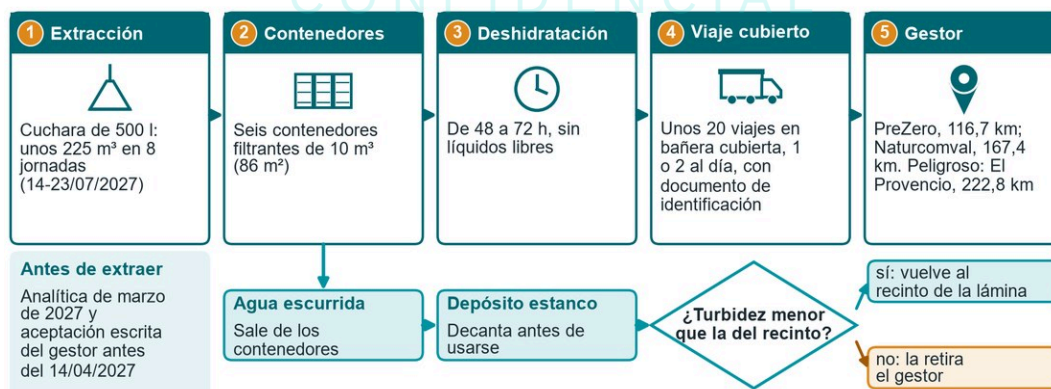


Figura 1.7. El sedimento pasará de la cuchara a seis contenedores filtrantes, se deshidratará de 48 a 72 h y saldrá en unos 20 viajes en bañera cubierta a PreZero (116,7 km) o Naturcomval (167,4 km); el agua escurrida decantará en un depósito estanco y solo volverá al recinto si su turbidez es menor que la del recinto.

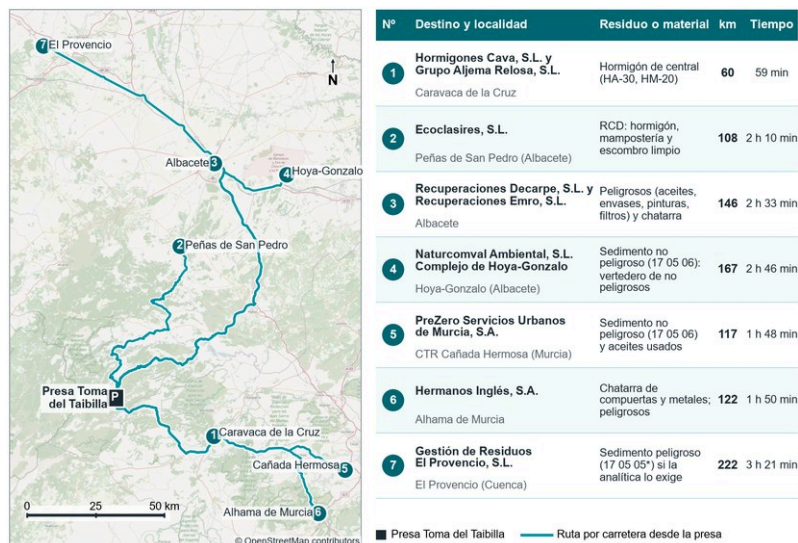


Figura 1.8. Gestores y destinos autorizados de los sobrantes: ruta por carretera desde la presa, residuo que recibe cada uno, distancia y tiempo.

1.6. Maquinaria, instalaciones y medios auxiliares a disposición para la ejecución de las obras

1.6.1. Maquinaria y equipos por tajo y periodo

Cada equipo va asignado a sus tajos con las fechas del programa:

Equipo	Tajos	Periodo en obra
Grúa torre de 55 m de pluma y 1.000 kg en punta	Todas las cargas, incluidos cilindros y centrales de los vanos; cuchara de sedimento	14/07-25/11/2027 (95 jornadas)
Grúa autopropulsada de 100 t	Grúa torre, contención, escudos, ataguía; pórtico e histórica en 2028	33 jornadas entre el 05/07/2027 y el 17/07/2028
Grúa pórtico existente de 6 t	Ataguías del aliviadero, un vano cada vez	22/07-17/09/2027
Equipo de buceo de suministro en superficie (5 personas) y embarcación eléctrica con redes	Lámina, peces, sedimento, tajamares, contención, escudos, recatas, rejas	08/07-30/08 y 11/11-26/11/2027
Cuchara monovalva oleohidráulica de 500 l	Sedimento; después, en la grúa pórtico nueva	14/07-23/07/2027
Retroexcavadora de 20 a 30 t (1) y dúmper (1)	Excavación y escollera de la restitución	08/07-12/08/2027
Soldadura inverter (4), oxicorte y tráctel con carros	Galerías, blindaje, compuertas, calderería	20/08-12/11/2027
Granallado, pintura airless con deshumidificador, piedra pómez a baja presión	Hierros fijos, retoques, Casilla y paramento	10/09-05/11/2027
Bomba de inyección, gunitadora y perforadora con corona de 400 mm	Mortero R4, talud y pasos de la DN400	14/09-25/10/2027
Bomba de prueba hidráulica con registrador; ultrasonidos, yugo magnético y líquidos penetrantes	Conducción y blindaje	Octubre-noviembre de 2027
Minicargadora compacta y carretillas	Acopios por la rampa del 38 %	2027 y julio de 2028
Compresor insonorizado de 10 m³/min, dos grupos de 100 kVA y cinco bombas sumergibles de 2 kW	Granallado, soldadura y achique de galería	18/08-12/11/2027
Camión rígido con grúa, dos bañeras con lona, vehículo piloto y cuatro furgonetas	Trasbordo, sobrantes, convoyes y cuadrillas	Según el plan de transporte apartado 1.2.3

1.6.2. Medios auxiliares y de seguridad

Riesgo	Medios y unidades
Espacio confinado (por conducto)	1 extractor, 1 detector multigás de 4 gases, luz a 24 V, 1 trípode de rescate, 2 equipos de evacuación y 2 bombas con alarma de nivel; 1 camilla vertical en obra
Altura y agua	Líneas de vida; 1 jaula y 2 andamios colgantes; barandilla provisional; chalecos y 4 aros salvavidas
Incendio y medida	1 extintor por tajo de soldadura y depósito con motobomba; 1 termohigrómetro, 1 anemómetro y 1 turbidímetro

1.6.3. Comunicaciones y respuesta a emergencias

Sin cobertura móvil garantizada en el cañón, cada tajo llevará emisora, los buzos comunicación por cable y la oficina teléfono vía satélite. El plan de emergencia, coordinado con el 112 de Castilla-La Mancha antes del 01/07/2027, fijará punto de reunión, camilla vertical para galería y canal y evacuación por la vía de la MCT, libre de camiones, con un simulacro de rescate en galería y otro de buzo accidentado en cada campaña de inmersión.

1.6.4. Instalaciones de obra

Las instalaciones ocuparán la plataforma pavimentada de la Casilla (zonas 2 a 5 de la [lámina 1](#)) y se dimensionan para la punta de **34 personas** de 2027 ([Figura 1.9](#)): oficina con sala de reuniones y botiquín compartida con la DF (2 módulos), vestuarios y comedor en dos turnos (3 + 2 módulos), módulo sanitario con 2 inodoros, 4 lavabos y 4 duchas y depósito estanco, almacén y taller en dos contenedores de 20 pies, punto limpio con cubeto de peligrosos bajo cubierta (unos 30 m²), lavadero de desinfección estanco de 24 m² con hidrolimpiadora de 160 bar y 60 °C, y la zona de deshidratación de seis contenedores filtrantes (86 m²) bajo la grúa torre.



Figura 1.9. Implantación y medios de seguridad en agosto de 2027: casetas y lavadero en la plataforma 837,50, vallado, línea de vida en coronación, equipo de buceo con lámina antiturbidez y, en el recuadro, trípode de rescate y detector de gases en la boca de las galerías.

La grúa torre y las casetas se alimentarán de la baja tensión de la presa con un cuadro de obra propio; lo que la red no admita, con grupos insonorizados sobre bandeja antiderrame, lejos del agua.

Dirigirá la obra un **jefe de obra ICCP** o ITOP con encargado, **recurso preventivo** en buceo, galería, altura e izados, técnico de calidad y medio ambiente, gruista y oficina técnica [apartado 2.2.2](#). Las instalaciones, valladas a 2 m y señalizadas, se retirarán el 15/12/2027 y el 24/07/2028, con acta conjunta con la MCT.

2. PROGRAMA DE TRABAJO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

2.1. Profundidad y grado de detalle del programa, coherencia y conocimiento de las actuaciones y del terreno

2.1.1. Planteamiento del programa: veda, campañas y plazo de 18 meses

El plazo de esta obra lo fija la ventana ambiental, no la cantidad de obra: la declaración de la DG de Medio Natural y Biodiversidad de abril de 2025 obliga a evitar los meses de enero a junio, ambos incluidos, por la reproducción del águila real, el águila perdicera y el halcón peregrino. **CONFIDENCIAL** ha trasladado esa condición al programa como un calendario de campo: ninguna actividad con ruido, maquinaria o presencia en el embalse, el cauce, la coronación o los exteriores cae entre el 1 de enero y el 30 de junio de 2027 ni de 2028.

Con el acta de referencia el 01/02/2027 (nota del [apartado 1](#)), el plazo de **18 meses** termina el 31/07/2028 y contiene dos ventanas de campo: del 01/07 al 31/12/2027, para los desagües, la toma, la restitución y el aliviadero, y julio de 2028, para la grúa pórtico, el elevador de rampa y las pruebas finales. De febrero a junio de 2027 se tramitarán las autorizaciones y se fabricará y probará en taller todo lo necesario para montar desde el 1 de julio.

2.1.2. Fases y frentes de trabajo

La obra se organiza en cuatro fases encadenadas por la veda; en 2027 trabajan a la vez seis frentes que se reparten la grúa torre y la coronación ([apartado 2.1.7](#)).

Fase	Fechas	Contenido
Fase 0 · Gabinete y taller	01/02-30/06/2027 (taller hasta 06/08/2027)	Protocolo con la explotación, PSS, Plan de Calidad, PGR y vigilancia ambiental; censo de rapaces; caracterización del sedimento; autorización de la CHS; dosieres aprobados por la DF; fabricación EXC3 y pruebas FAT
Fase 1 · Campaña de campo 2027	01/07-31/12/2027	Grúa torre; buzos; galerías en seco; restitución y escollera; toma; vagón y clapeta; rampa; electricidad; urbanización; pruebas con carga en dos turnos (07-13/12/2027)
Fase 2 · Interiores 2028 y taller	03/01-12/04/2028; pórtico en taller 03/01-25/05/2028	Casilla, cuadros remotos, SCADA, pruebas en vacío, legalización de BT y formación teórica, sin afección exterior y con conformidad de la DG y la DF
Fase 3 · Julio de 2028	03/07-31/07/2028	Grúa pórtico, elevador de rampa, pruebas finales, formación práctica, documentación y pruebas de preceptación con la MCT (25-26/07/2028)

2.1.3. Método de cálculo de las duraciones

Cada duración saldrá de la medición de la actividad y del rendimiento del equipo que la ejecuta, corregido con tres factores propios de esta presa y multiplicado por el número de equipos que trabajan a la vez ([Figura 2.1](#)). El rendimiento base es el de una cuadrilla tipo de cuatro personas, que aporta 32 horas de trabajo por jornada de 8 horas («h» en la tabla). Los plazos de fabricación, las aprobaciones de la DF (21 días naturales), la autorización de la CHS (60) y los curados (7) son duraciones fijas.

Actividad	Medición	Rend. base	Clima	Disp.	Efic.	Eq.	Rend. efectivo	Dur. (j)
Escudos de obturación (2), en taller	5.500 kg	160 kg/j	1	1	0,90	1	144 kg/j	39
Virolas del blindaje, en taller	12.800 kg	400 kg/j	1	1	0,90	1	360 kg/j	36
Extracción del sedimento con cuchara	7 jorn. buceo	1 jorn./j	1	0,90	1	1	0,90 jorn./j	8
Colocación de cada escudo y vaciado	2 jorn. buceo	1 jorn./j	1	0,90	1	1	0,90 jorn./j	3
Desmontaje de cada compuerta existente	350 h	32 h/j	1	1	0,75	1	24 h/j	15
Mampostería de cada conducto	44 m ²	2,76 m ² /j	1	1	0,75	1	2,07 m ² /j	22
Blindaje de cada conducto	8 ml	1,0 ml/j	1	1	0,85	1	0,85 ml/j	10

Actividad	Medición	Rend. base	Clima	Disp.	Efic.	Eq.	Rend. efectivo	Dur. (j)
Hierros fijos: granallado y pintura	124 h	16 h/j	1	1	0,85	2	27,2 h/j	6
Excavación de zanja y arqueta	406,85 m³	50 m³/j	0,95	1	0,80	1	38 m³/j	11
Escollera del cauce	110 m³	8 m³/j	0,95	1	1	1	7,6 m³/j	15
Arqueta HA-30 XC4	17,1 m³	2,0 m³/j	0,95	1	1	1	1,9 m³/j	10 + 7 dn
Cada reja de toma, una cada vez	105 h	32 h/j	1	0,90	1	1	28,8 h/j	5
Pintura exterior de la casilla	355 m²	17,8 m²/j	0,90	1	1	1	16,0 m²/j	23
Limpieza del paramento	500 m²	16 m²/j	0,85	1	1	2	27,2 m²/j	19
Solera sobre los anclajes de la grúa torre	133,9 m²	53 m²/j	0,80	1	1	1	42,4 m²/j	5

Donde la duración adoptada supera la calculada hay un mínimo de tajo: cada compuerta en galería se programa en 6 jornadas, frente a 3 de cálculo, por la nivelación, el ajuste de sellos y la prueba de maniobra; los hierros fijos, en 6 por el secado entre capas, y la solera, en 5 por su protección térmica.

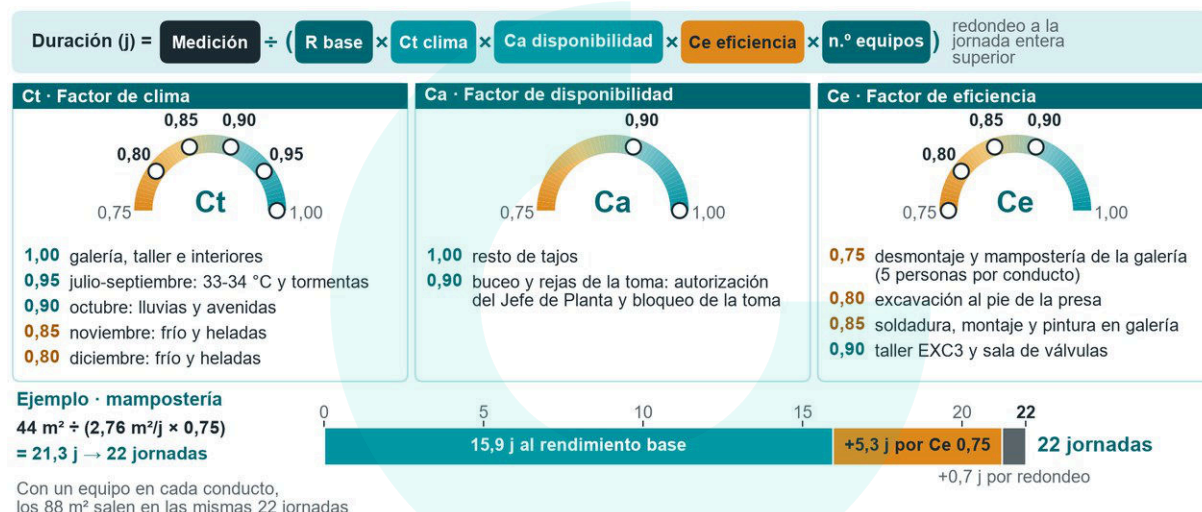


Figura 2.1. La duración de cada actividad es la medición dividida por el rendimiento base, corregido por clima (0,80 a 1,00), disponibilidad (0,90 en buceo y rejas) y eficiencia (0,75 a 0,90); la mampostería de un conducto, 44 m² a 2,76 m²/j con eficiencia 0,75, da 21,3 j, que se programan como 22.

2.1.4. Lista de actividades, duraciones, fechas más prontas y más tardías y holguras

La tabla recoge las actividades representativas, agrupadas por capítulos. Las fechas se refieren al inicio del contrato: el día 1 es el del acta de comprobación del replanteo, y un cambio del acta desplaza todas las fechas lo mismo, salvo los trabajos de campo, anclados a las ventanas de julio a diciembre. La duración va en jornadas laborales (j) o en días naturales (dn) para vedas, aprobaciones y curados; la holgura total, en jornadas. Las actividades con holgura total 0 no admiten ningún día de retraso y forman el camino crítico; el Gantt de la [lámina 3](#) contiene el desglose completo.

Actividad	Dur.	Comienzo más pronto	Fin más pronto	Comienzo más tardío	Fin más tardío	Holg. total (j)
Fase 0 · Gestión y veda 2027						
Acta de comprobación del replanteo	hito	01/02/2027	01/02/2027	01/02/2027	01/02/2027	0
Veda de rapaces 2027 (sin campo)	150 dn	01/02/2027	30/06/2027	01/02/2027	30/06/2027	0
Caracterización del sedimento	20 j	16/02/2027	15/03/2027	30/04/2027	28/05/2027	51
Prospección de nidos y aviso a la DG	10 j	17/06/2027	30/06/2027	17/06/2027	30/06/2027	0
Fase 0 · Fabricación en taller						
2 escudos de obturación (5.500 kg)	39 j	19/04/2027	14/06/2027	15/06/2027	06/08/2027	39

Actividad	Dur.	Comienzo más pronto	Fin más pronto	Comienzo más tardío	Fin más tardío	Holg. total (j)
2 compuertas de seguridad tipo vagón	45 j	10/05/2027	13/07/2027	21/07/2027	21/09/2027	50
2 compuertas Bureau	55 j	10/05/2027	27/07/2027	07/07/2027	21/09/2027	40
FAT de compuertas y centrales (DO)	5 j	28/07/2027	03/08/2027	22/09/2027	28/09/2027	40
Campaña 2027 · Implantación						
Grúa torre: montaje, OCA y servicio	7 j	05/07/2027	13/07/2027	16/07/2027	26/07/2027	9
Desagües · Embalse con buzos						
Buzos, lámina antiturbidez y peces	4 j	08/07/2027	13/07/2027	21/07/2027	26/07/2027	9
Extracción del sedimento (cuchara)	8 j	14/07/2027	23/07/2027	27/07/2027	05/08/2027	9
Ajuste de los escudos en taller	10 j	27/07/2027	09/08/2027	09/08/2027	20/08/2027	9
Colocación de escudos y vaciado	6 j	10/08/2027	17/08/2027	23/08/2027	30/08/2027	9
Desagües · Galerías en seco						
Desmontaje de compuertas (D1 y D2)	15 j	20/08/2027	09/09/2027	02/09/2027	22/09/2027	9
Mampostería, 44 m² por conducto	22 j	27/08/2027	27/09/2027	09/09/2027	08/10/2027	9
Hierros fijos y compuertas vagón	12 j	10/09/2027	27/09/2027	23/09/2027	08/10/2027	9
Blindaje, 8 ml por conducto	10 j	28/09/2027	11/10/2027	11/10/2027	25/10/2027	9
Compuertas Bureau (D1 y D2)	6 j	13/10/2027	20/10/2027	26/10/2027	03/11/2027	9
Pruebas en seco	4 j	05/11/2027	10/11/2027	19/11/2027	24/11/2027	10
Desagües · Puesta en carga						
Escudos fuera, rejas y ataguía nueva	7 j	12/11/2027	22/11/2027	26/11/2027	07/12/2027	10
Pruebas con carga de agua	5 j	29/11/2027	03/12/2027	21/12/2027	27/12/2027	14
Restitución de caudal y toma						
Excavación aguas abajo (406,85 m³)	11 j	08/07/2027	22/07/2027	13/08/2027	27/08/2027	26
Escollera del cauce (110 m³)	15 j	23/07/2027	12/08/2027	18/10/2027	08/11/2027	60
Rejas de toma 1 y 2, una cada vez	10 j	31/08/2027	13/09/2027	13/10/2027	26/10/2027	30
Aliviadero, rampa y urbanización						
Vanos 1, 2 y 3, uno cada vez	42 j	22/07/2027	17/09/2027	16/08/2027	11/10/2027	16
Clapeta de la compuerta 3	11 j	20/09/2027	04/10/2027	13/10/2027	27/10/2027	16
Muro y macizo de anclaje de rampa	13 j	14/07/2027	30/07/2027	04/08/2027	20/08/2027	15
Limpieza del paramento (500 m²)	19 j	08/10/2027	05/11/2027	03/12/2027	31/12/2027	38
Solera sobre anclajes de grúa torre	5 j	02/12/2027	10/12/2027	20/12/2027	24/12/2027	10
Pruebas con carga en dos turnos y repetición de maniobras	4 j	07/12/2027	13/12/2027	28/12/2027	31/12/2027	14
Cierre de la campaña de campo 2027	hito	31/12/2027	31/12/2027	31/12/2027	31/12/2027	0
Interiores 2028 y julio de 2028						
Veda de rapaces 2028 (sin trabajo de campo)	182 dn	01/01/2028	30/06/2028	01/01/2028	30/06/2028	0
Cuadros, SCADA, pruebas y BT	63 j	17/01/2028	12/04/2028	30/03/2028	30/06/2028	53
Pruebas finales con carga de agua	10 j	04/07/2028	17/07/2028	07/07/2028	20/07/2028	3
Montaje del pórtico nuevo	3 j	10/07/2028	12/07/2028	13/07/2028	17/07/2028	3
Pruebas de carga, OCA y marcado CE	2 j	17/07/2028	18/07/2028	20/07/2028	21/07/2028	3
Pruebas de preaceptación con la MCT y entrega del dossier	2 j	25/07/2028	26/07/2028	28/07/2028	31/07/2028	3
Fin del plazo de 18 meses	hito	31/07/2028	31/07/2028	31/07/2028	31/07/2028	0

2.1.5. Red de precedencias múltiples

La [lámina 3](#) y la [Figura 2.2](#) muestran las relaciones con sus desfases. La mayoría son de fin a comienzo: un equipo no se fabrica hasta que la DF aprueba su dossier y las Bureau no se montan sin el blindaje que les sirve de asiento. Los tajos que se solapan se atan de comienzo a comienzo (la mampostería empieza 7 días después que el desmontaje de las compuertas) y los que acaban juntos, de fin a fin (las centrales, 2 días después que las Bureau). Veda, autorizac-

ión de la CHS y destino del sedimento entran en la red como condiciones externas cerradas el 30/06/2027.

2.1.6. Camino crítico e hitos

El camino crítico, en el que cualquier día de retraso mueve el fin de la obra, lo marcan las ventanas ambientales (Figura 2.2): el acta, la veda y la prospección de nidos hasta el 30/06/2027, el cierre de la campaña de campo el 31/12/2027, la veda de 2028 y el fin del plazo el 31/07/2028. Dentro de la campaña de 2027, la cadena más cargada será la de los desagües, con 9 a 10 jornadas de holgura total: grúa torre en servicio el 13/07, conductos en seco el 17/08, galerías probadas el 10/11 y desagües operativos el 03/12/2027. En julio de 2028 la cadena del pórtico y de las pruebas finales tendrá 3 jornadas de holgura hasta el 31/07/2028. La lámina 3 marca en rojo el camino crítico y los hitos, y los umbrales de alerta de cada hito figuran en el apartado 2.2.5.

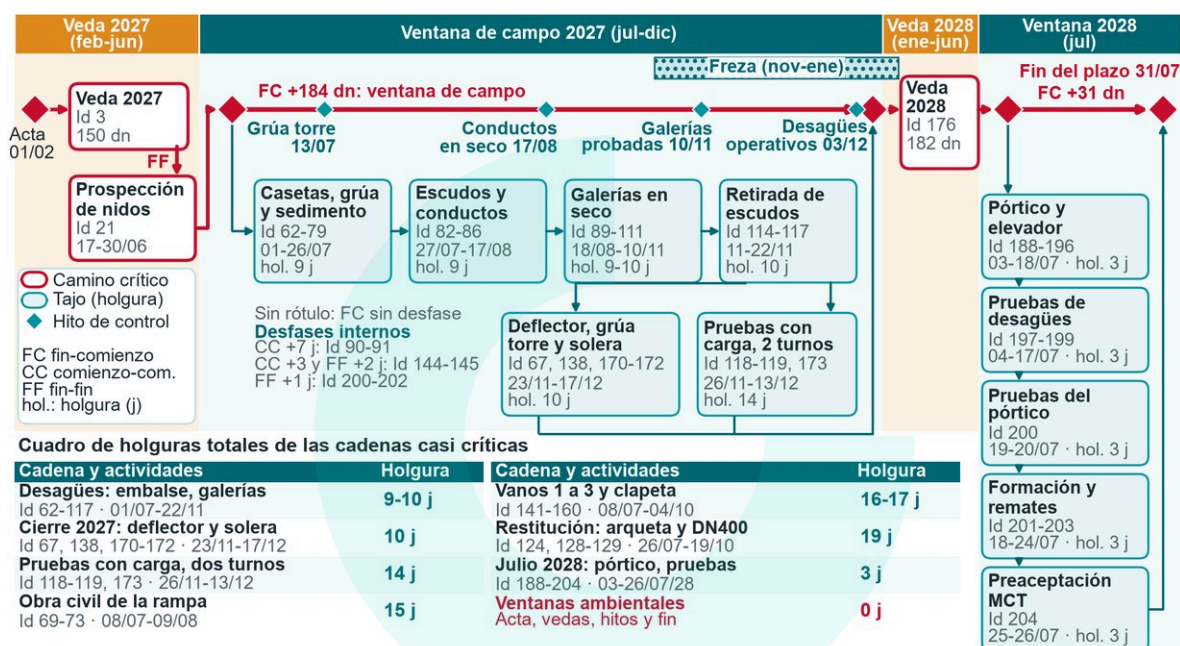


Figura 2.2. El camino crítico lo forman las ventanas ambientales (acta, veda de 2027, ventana de campo del 01/07 al 31/12/2027, veda de 2028 y fin del plazo el 31/07/2028); los tajos cuelgan de ellas con 9 a 19 jornadas de holgura en 2027 y 3 en julio de 2028, y el cuadro recoge las de cada cadena.

2.1.7. Campañas de obra y frentes por zona y semana

El diagrama espacios-tiempo no procede, porque la obra no es lineal: las actuaciones son puntuales en la presa, el embalse, la galería y la toma. Lo sustituye el diagrama de frentes por zona y semana de la lámina 4, sobre el calendario de 2027 y 2028, con la veda, la grúa torre, los buzos, los hitos y la climatología de cada mes.

En la campaña de 2027 los seis frentes de la Figura 1.4 se ordenan para que la grúa torre no tenga previstos dos izados críticos a la vez y la coronación no reciba más de dos cuadrillas simultáneas: buzos del 08/07 al 30/08 y del 11 al 26/11/2027; galerías en seco del 18/08 al 10/11, una cuadrilla por conducto; restitución del 08/07 al 19/11, con la escollera terminada el 12/08, antes de la freza; toma del 10/08 al 25/11, una reja cada vez; aliviadero del 08/07 al 04/10, un vano cada vez, y rampa y exteriores del 08/07 al 31/12/2027.

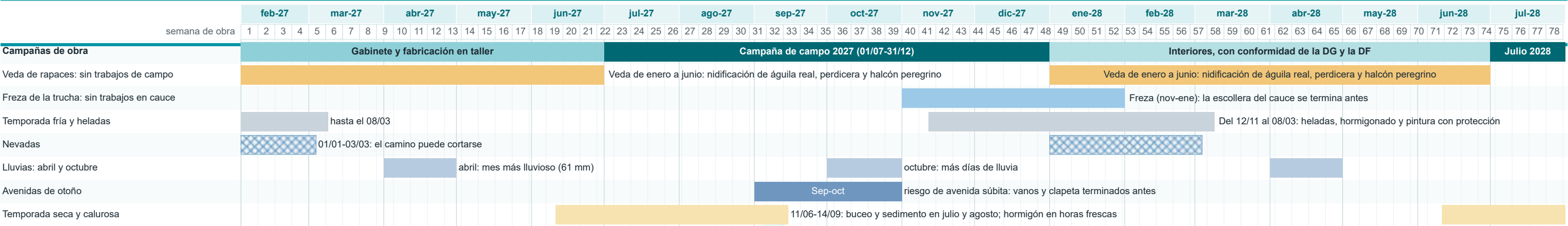
La grúa torre estará en servicio del 14/07 al 25/11/2027, 95 jornadas. En julio de 2028 tras la reimplantación mínima del 03/07/2028, el pórtico llega premontado y probado en taller el 04/07/2028, con 29 jornadas de margen desde su FAT, y queda certificado el 18/07/2028, antes de las pruebas que lo usan.

2.1.8. Plantilla por fases y equipos

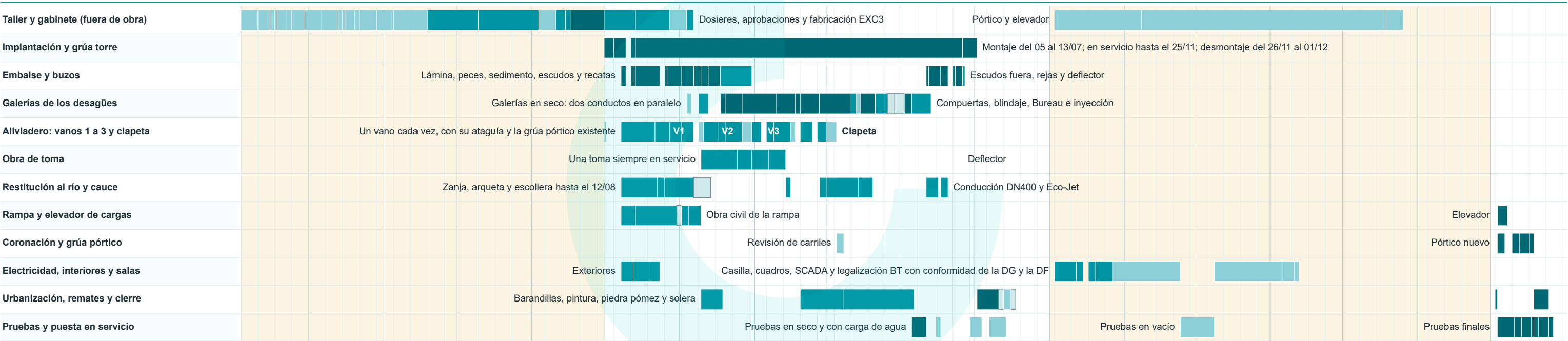
En la campaña de 2027, hasta el fin de sus tajos, **CONFIDENCIAL** tendrá en obra una punta diaria de **34 personas** y una media de 23,5, sin entr

		ACTIVIDAD / TAJO	Medición	Ud.	R base	Ct	Ca	Ce	Nº eq.	R efect.	D calc.	D adop.	Obs.	Inicio	Fin	H (j)	Predecesoras	Equipo cuadrilla	M1 feb	M2 mar	M3 abr	M4 may	M5 jun	2027 M6 jul	M7 ago	M8 sep	M9 oct	M10 nov	M11 dic	M12 ene	M13 feb	M14 mar	2028 M15 abr	M16 may	M17 jun	M18 jul
1	1	FASE 0 · GESTIÓN, AUTORIZACIONES Y VEDA																																		
2	1.1	Acta de comprobación del replanteo (inicio)	—	—	—					—	—	0		01/02/27	01/02/27	0		—																		
3	1.2	Veda rapaces 2027: sin trabajos de campo	—	—	—					—	—	150n	FN	01/02/27	30/06/27	0	2	Condic. DG																		
4	1.3	Planes, replanteo documental y coordinación	—	—	—					—	—																									
5	1.3.1	Replanteo documental y datos de partida	—	—	—					—	—	10l	F	01/02/27	12/02/27	51	2	OT																		
6	1.3.2	Ruta, galbo del túnel y plan de transporte	—	—	—					—	—	5l	F	01/02/27	05/02/27	79	2	OT																		
7	1.3.3	Protocolo con explotación (Jefe de Planta, LOTO)	—	—	—					—	—	10l	F	15/02/27	26/02/27	84	5	OT																		
8	1.3.4	Plan de Seguridad y Salud	—	—	—					—	—	15l	F	01/02/27	19/02/27	75	2	OT																		
9	1.3.5	Aprobación PSS y apertura centro de trabajo	—	—	—					—	—	20n	FN	20/02/27	11/03/27	75	8	OT																		
10	1.3.6	Plan de Calidad, PPI y laboratorios	—	—	—					—	—	15l	F	01/02/27	19/02/27	78	2	OT																		
11	1.3.7	Aprobación del Plan de Calidad	—	—	—					—	—	15n	FN	20/02/27	06/03/27	78	10	OT																		
12	1.3.8	Plan de Residuos y Vigilancia Ambiental	—	—	—					—	—	10l	F	01/02/27	12/02/27	83	2	OT + Téc. ambiental																		
13	1.3.9	Aprobación PGR y PVA	—	—	—					—	—	15n	FN	13/02/27	27/02/27	83	12	OT																		
14	1.4	Medio natural, sedimento y autorizaciones	—	—	—					—	—																									
15	1.4.1	Informe faunístico y botánico (censo invernal)	—	—	—					—	—	25l	F	01/02/27	05/03/27	69	2	Téc. ambiental																		
16	1.4.2	Muestreo del sedimento (draga manual, 1 jornada)	—	—	—					—	—	1l	F	15/02/27	15/02/27	51	5	Téc. ambiental + Lab./OCA																		
17	1.4.3	Caracterización analítica del sedimento (LER)	—	—	—					—	—	20l	F	16/02/27	15/03/27	51	16	Lab./OCA																		
18	1.4.4	Destino autorizado del sedimento	—	—	—					—	—	30n	FN	16/03/27	14/04/27	51	17	OT + Téc. ambiental																		
19	1.4.5	Autorización CHS trabajos en cauce (hip.)	—	—	—					—	—	60n	FN	13/02/27	13/04/27	53	5	OT																		
20	1.4.6	Legalización de la grúa torre	—	—	—					—	—	20l	F	08/02/27	05/03/27	79	6	OT																		
21	1.4.7	Prospección de nidos y aviso de inicio a la DG	—	—	—					—	—	10l	F	17/06/27	30/06/27	0	15; 3FF	Téc. ambiental																		
22	1.5	Apertura de la ventana de campo (30/06/2027)	—	—	—					—	—	0		30/06/27	30/06/27	0	7; 9; 11; 13; 18-21	—																		
23	2	FASE 0 · INGENIERÍA, TALLER Y PRUEBAS FAT																																		
24	2.1	Escudos, contención, rejas, atagua y cuchara	—	—	—					—	—																									
25	2.1.1	Dossier de cálculo escudos, contención, rejas	—	—	—					—	—	25l	F	01/02/27	05/03/27	37	2	Ingeniería																		
26	2.1.2	Aprobación DF	—	—	—					—	—	21n	FN	06/03/27	26/03/27	37	25	OT																		
27	2.1.3	Acopio de chapa con certificados 3.1	—	—	—					—	—	15l	F	29/03/27	16/04/27	39	26	Taller EXC3																		
28	2.1.4	Cuchara monovalva 500 l	250	h MO	32	1	1	1	1	32	8	20l	M	29/03/27	23/04/27	64	26	Suministr.																		
29	2.1.5	Sistema de contención (4 módulos)	—	—	—					—	—	35l	F	29/03/27	14/05/27	63	26	Suministr.																		
30	2.1.6	Escudos de obturación (2)	5.500	kg	160	1	1	0,9	1	144	39	39l	F	19/04/27	14/06/27	39	27	Taller EXC3																		
31	2.1.7	Rejas semicilíndricas (2)	2.900	kg	160	1	1	0,9	1	144	21	21l	F	15/06/27	13/07/27	83	30	Taller EXC3																		
32	2.1.8	Atagula en módulos < 2 t	2.550	kg	160	1	1	0,9	1	144	18	18l	F	14/07/27	06/08/27	83	31	Taller EXC3																		
33	2.2	Compuertas vagón y Bureau y blindaje	—	—	—					—	—																									

VENTANAS AMBIENTALES Y CLIMATOLOGÍA



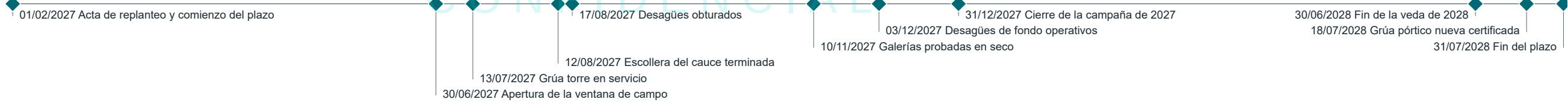
FRENTES DE OBRA POR ZONA



Recursos compartidos entre frentes (jornadas de uso)

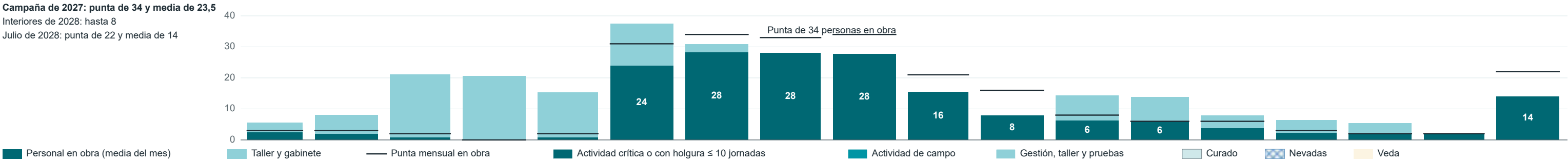


Hitos



Plantilla mensual (personas)

Campaña de 2027: punta de 34 y media de 23,5
Interiores de 2028: hasta 8
Julio de 2028: punta de 22 y media de 14



ias mensuales, como en la [lámina 4](#), son 24 personas en julio, 28 en agosto, 28 en septiembre, 28 en octubre, 16 en noviembre y 8 en diciembre. En los interiores de 2028 trabajarán de 2 a 8 personas, y en julio de 2028 la punta será de 22, con unas 14 personas de media. Los valles de las vedas los ocupa el taller, fuera de la obra, con una punta de 21 personas en 2027, y la oficina técnica, con 3 técnicos. Solo vuelven a entrar los buzos, en noviembre, y el montaje en coronación y la calderería, en julio de 2028; las cuadrillas se detallan en el apartado [2.2.2](#).

2.1.9. Inversiones mensuales previstas

Las inversiones mensuales se expresan sobre el presupuesto base de licitación sin IVA, **3.263.844,31 €**, y en porcentaje de ese presupuesto; no reflejan la oferta económica de **CONFIDENCIAL**. El importe de cada actividad es el de sus unidades de obra con gastos generales y beneficio industrial (presupuesto de ejecución material por 1,19), repartido en sus jornadas; seguridad y salud, residuos e imprevistos se reparten en proporción a la obra ejecutada. El PCAP no establece abonos a cuenta por operaciones preparatorias, así que cada equipo se imputa al mes en que se instala, con un 5 % reservado a las pruebas finales en las unidades que se abonan instaladas y probadas.

Mes	Mes natural	Inversión (€)	% mes	% acum.	Mes	Mes natural	Inversión (€)	% mes	% acum.
M1	feb-2027	26.694,87	0,82	0,82	M10	nov-2027	259.298,38	7,94	72,89
M2	mar-2027	22.672,35	0,69	1,51	M11	dic-2027	14.029,49	0,43	73,32
M3	abr-2027	0,00	0,00	1,51	M12	ene-2028	90.641,35	2,78	76,10
M4	may-2027	0,00	0,00	1,51	M13	feb-2028	31.672,24	0,97	77,07
M5	jun-2027	0,00	0,00	1,51	M14	mar-2028	14.190,52	0,43	77,51
M6	jul-2027	301.462,42	9,24	10,75	M15	abr-2028	1.755,28	0,05	77,56
M7	ago-2027	681.302,91	20,87	31,62	M16	may-2028	0,00	0,00	77,56
M8	sep-2027	473.639,66	14,51	46,13	M17	jun-2028	0,00	0,00	77,56
M9	oct-2027	614.077,01	18,81	64,95	M18	jul-2028	732.407,83	22,44	100,00

Los meses sin inversión coinciden con la veda: el taller trabaja, pero sin abonos a cuenta nada se certifica hasta instalarse.

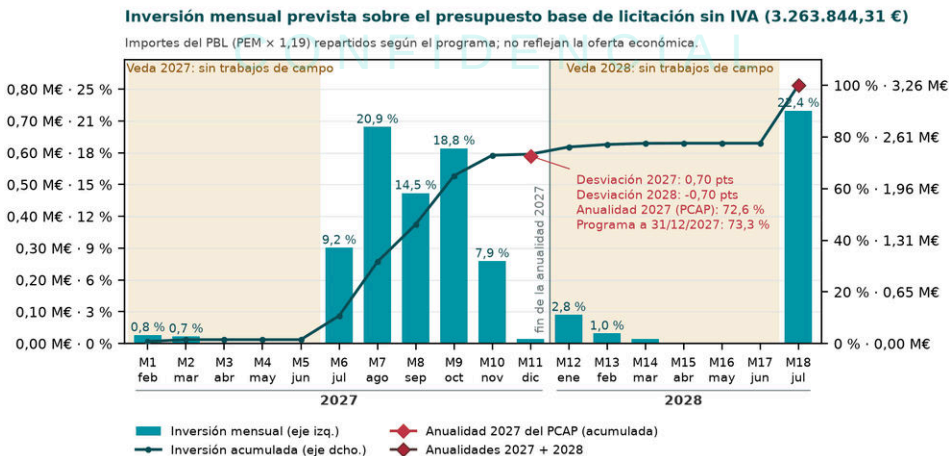


Figura 2.3. Inversión mensual y acumulada sobre el presupuesto base de licitación sin IVA (3.263.844,31 €), en euros y porcentaje, con la anualidad de 2027 del PCAP; no refleja la oferta económica de **CONF.**

La anualidad de 2027 del programa, 2.393.177,09 € (73,32 %), supera la del PCAP, 2.370.276,27 € (72,62 %), en **+0,70 puntos** (22.900,82 €), y la de 2028 queda 0,70 puntos por

debajo (870.667,22 € frente a 893.568,04 €). La causa es concreta: sin abonos a cuenta, todo lo fabricado en taller durante la veda se certifica al instalarse, y la instalación de compuertas, blindaje, escudos y accionamientos coincide con la ventana de agosto a noviembre de 2027. Para acotarla, la grúa pórtico y el elevador de rampa, equipos de explotación que en 2027 no hacen falta, se montarán en julio de 2028. El reparto queda así compatible con las anualidades del PCAP, con menos de un punto de diferencia en cada ejercicio. Si el órgano de contratación lo considera oportuno, el exceso de 2027 se resolverá con un reajuste de anualidades conforme al artículo 96 del RGLCAP (2.393.177,09 € en 2027 y 870.667,22 € en 2028) o, si no se tramita, ajustando la certificación de diciembre de 2027 a la anualidad y certificando la diferencia con cargo a 2028.

2.2. Racionalidad del plazo

El plazo de 18 meses es suficiente si todo lo fabricable está probado en taller antes del 1 de julio de 2027, si la campaña trabaja con varios frentes sin cruzarse en la grúa torre ni en la coronación y si cada riesgo tiene su margen en la holgura de las actividades. Cada factor que sigue se cuantifica en jornadas de plazo y se cierra con la medida que lo absorbe.

2.2.1. Dificultades técnicas

CONFIDENCIAL ha resuelto dentro del programa cinco dificultades que condicionan el plazo; la tabla da su impacto en jornadas y la medida que lo absorbe:

Dificultad	Impacto en el plazo	Medida que lo absorbe
Embocaduras de 1,25 × 1,75 m bajo el sedimento (cota 812): no se pueden medir antes de extraerlo	+11 jornadas en el camino crítico	Escudos con marco y junta ajustables, fabricados de abril a junio y ajustados del 27/07 al 09/08/2027
Galería confinada y trabajo en serie: 5 personas por conducto	+8 jornadas en la cadena de los desagües	Dos cuadrillas, una por conducto, a la vez
Toma en servicio (1,2 a 2,0 m³/s a la ETAP de Letur, sin alternativa)	+6 jornadas en la cadena de los desagües	Inmersiones autorizadas con bloqueo previo; rejas de una en una
Rejas que no deslicen, recatas que pidan más refuerzo o inmersiones repetidas	Hasta 9 jornadas de buceo	Imprevistos de buceo y holgura de la campaña hasta el 31/12/2027
Gálibo del túnel sin acotar	0 jornadas (medición del 01 al 05/02/2027, con 79 de holgura)	Trasbordo en el poblado; ataguía en módulos de menos de 2 t

Estas 25 jornadas ya están dentro de las duraciones de la cadena de los desagües ([Figura 2.4](#)). Las contingencias del [apartado 1.1.7](#), como un reajuste de escudos de hasta 10 jornadas, las cubrirían la holgura de esa cadena, de 9 a 10 jornadas hasta el 31/12/2027, y las medidas correctoras de este apartado. El buceo se programa con 180 min de exposición diaria por buzo como máximo (art. 32 del RD 550/2020), unas 6 h subacuáticas por jornada con relevo, y las compuertas superarán su prueba en fábrica el 03/08/2027, con 40 jornadas de holgura antes de su montaje en galería.

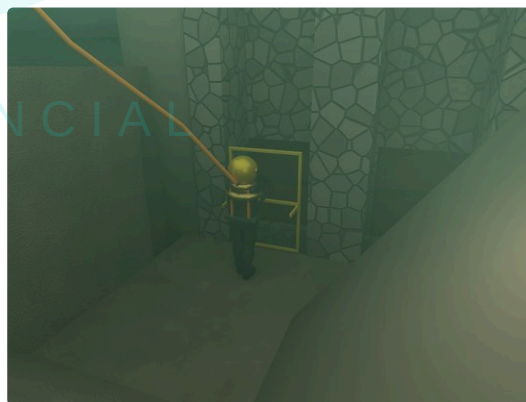


Figura 2.4. Embocadura de un desagüe el 26/07/2027, tras extraer unos 225 m³ de sedimento: el material restante queda a la cota 812, unos 3 m sobre el umbral (809), y un buzo con suministro desde superficie mide el hueco con una plantilla rígida de 1,25 × 1,67 m.

2.2.2. Equipos materiales y humanos adscritos a la ejecución de la actuación

Además del jefe de obra comprometido, **CONFIDENCIAL** asignará a la obra un encargado, un recurso preventivo, un técnico de calidad y medio ambiente y un gruísta. La oficina técnica tendrá tres técnicos: planificación (programa semanal y consumo de holgura de las cadenas casi

críticas), compras y seguimiento de fabricación (pedidos tras cada aprobación, visitas a mitad de fabricación y pruebas en fábrica) y mediciones y documentación. La delegación respaldará la obra con su jefe de grupo, que revisará el plazo cada mes, con su servicio de maquinaria, que repondrá un equipo averiado en menos de 48 horas, y con una cuadrilla de obra civil y otra de montaje de refuerzo para las medidas correctoras.

Cuadrilla o equipo	Pers.	Tajos y periodo
Buzos (jefe, 2 buzos, 2 ayudantes)	5	Embalse, 08/07-30/08/2027; escudos, rejas, ataguía y deflector, 11-26/11/2027
Montaje en galería (2 cuadrillas)	8	Compuertas, blindaje, Bureau e inyección, una por conducto, 20/08-25/10/2027
Montaje en coronación; calderería inox	4 + 4	Vanos, clapeta, toma, DN400 y PRFV (2027); pórtico y elevador (julio de 2028)
Obra civil A y B; movimiento de tierras	8 + 3	Rampa, arqueta, muros, solera y casilla; excavación y escollera, 08/07-12/08/2027
Electromecánica; chorreado y pintura; limpieza	4 + 4 + 4	Vanos, desagües, Eco-Jet, interiores y pruebas; hierros fijos y casilla; paramento en octubre

Las dos cuadrillas de galería son la decisión que más plazo absorbe: con una sola, la cadena crítica se alargaría 37 jornadas y entraría en enero de 2028, dentro de la veda. La grúa torre servirá 95 jornadas a todos los frentes, con los izados asignados cada semana según el camino crítico, y la autopropulsada de 100 t trabajará 33 jornadas desde la solera junto a coronación.

Los suministros clave tienen su fabricante y su plazo de fabricación programado; el margen va, en jornadas, del fin de la fabricación o de la prueba en fábrica al montaje ([Figura 4.1](#)):

Suministro	Fabricante y referencia	Plazo (j)	Fabricación y prueba	Montaje en obra	Margen (j)
Escudos de obturación (2)	Eiffage Métal, taller EN 1090-1 EXC3	39	19/04-14/06/2027	10/08/2027	30
Virolas del blindaje	Eiffage Métal	36	10/05-30/06/2027	28/09/2027	63
Rejas semicilíndricas y ataguía	Eiffage Métal	21 + 18	15/06-06/08/2027	17 y 22/11/2027	73-88
Compuertas vagón de los desagües	Coutex	45	10/05-13/07; FAT 03/08/2027	20/09/2027	33
Compuertas Bureau y sus centrales	Ingesur	55	10/05-27/07; FAT 03/08/2027	13/10/2027	49
Accionamientos de vagón y clapeta	Coutex	50	22/03-03/06; FAT 10/06/2027	28/07/2027	33
Válvula de chorro hueco y caudalímetro	Orbinox serie CH; Endress+Hauser Promag W 400 DN300	50	15/03-25/05/2027	14/10/2027	90
Pasarelas y rejilla de PRFV	Fiberline	30	15/03-27/04/2027	21/10/2027	123
Grúa del pórtico nuevo	Palfinger PK 18.001L SLD 3	70 + 5	08/02-18/05; FAT 25/05/2028	10/07/2028	30
Elevador de rampa	Tractel Tirak X1140 P y Blocstop BSA	40	03/01-28/02/2028	04/07/2028	86

Pintura, mortero, resinas, anclaje y aceite se acopiarán con 15 a 25 jornadas de plazo y más de dos meses de margen; cada plazo se confirmará al cursar el pedido [apartado 4.2.4](#).

2.2.3. Climatología estacional

La presa está a 819 m en el fondo del cañón, sin estación meteorológica con valores normales publicados en su emplazamiento, así que **CONFIDENCIAL** ha calculado su climatología con la serie ERA5 de 2001 a 2024. La [Figura 2.5](#) muestra que la veda coincide con los meses de nieve y de más heladas, y que la campaña trabaja con el calor de julio y agosto, las tormentas de septiembre y octubre y el frío desde mediados de noviembre. La nieve de enero a marzo y los cortes que provoca en el camino de servicio quedan dentro de la veda: 0 jornadas de efecto, sin ningún transporte especial previsto de diciembre a junio.

Mes	Factor	Jornadas laborales / útiles	Impacto en el plazo	Medida
Julio	0,95	22 / 21	+4 jornadas en escollera, arqueta, casetas y cables, dentro de su holgura	Hormigonado a primera hora y curado húmedo
Agosto	0,95	22 / 21	+2 jornadas en pasarelas y barandillas, dentro de su holgura	Galería, la cadena con menos holgura, a cubierto
Septiembre	0,95	22 / 21	+3 jornadas en la pintura de la casilla, dentro de su holgura	Vanos terminados el 17/09/2027; aviso AEMET y SAIH
Octubre	0,90	20 / 18	+6 jornadas en paramento, pasarelas y muro, dentro de su holgura	Clapeta el 04/10/2027 con ataguía; blindaje y Bureau a cubierto
Noviembre	0,85	21 / 18	0 en la cadena de los desagües	Galería probada el 10/11/2027; buzos dentro de la lámina
Diciembre	0,80	21 / 17	+1 jornada en la solera, dentro de su holgura	Mantas térmicas; campaña con 10 jornadas de holgura hasta el 31/12
Julio de 2028	0,95	21 / 20	Incluido en las duraciones del pórtico y las pruebas	Montaje a primera hora; 3 jornadas de holgura hasta el 31/07/2028

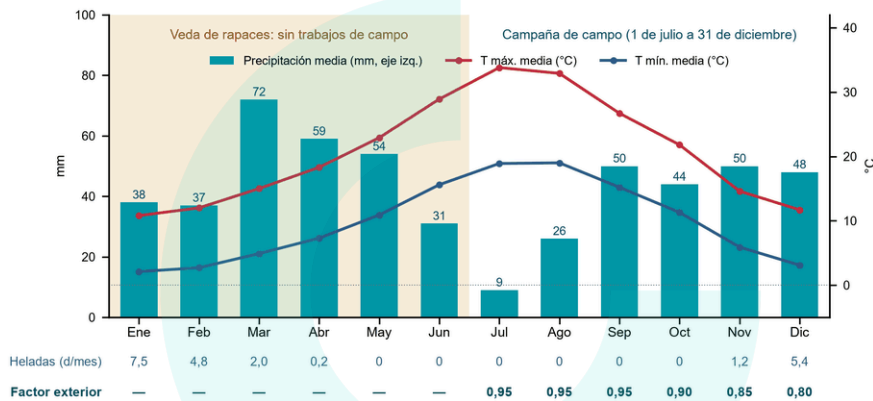


Figura 2.5. Climograma de la presa (ERA5, 2001-2024): precipitación y temperaturas medias mensuales, días de helada y factor de rendimiento de los tajos exteriores en la campaña de campo.

Las jornadas útiles son las laborables de cada mes por el factor de clima de los tajos exteriores; en galería, taller e interiores coinciden con las laborables. En total, el clima añade 16 jornadas a los tajos exteriores, que caben en sus holguras porque la cadena de los desagües trabaja a cubierto de agosto a noviembre. Los hormigones caen entre julio y el 10/12/2027, en obra solo se pintan los hierros fijos en septiembre y los retoques del 02 al 04/11/2027, y los tajos con polvo se pararán con viento de más de 60 km/h.

2.2.4. Condiciones físicas del entorno

- **Veda y freza de la trucha.** La veda define las dos campañas. La freza, de noviembre a enero, obliga a terminar antes lo que remueve el cauce: la escollera acaba el 12/08/2027, con 48 jornadas de margen, y los buzos de noviembre trabajan solo dentro de la lámina antiturbidez, aguas arriba.
- **Accesos.** Grúa torre, compuertas y pórtico llegarán por la vía de la MCT con trasbordo en el poblado del Embalse [apartado 1.2.3](#); cada transporte ocupará 1 o 2 jornadas fuera del camino crítico, salvo la grúa torre, cuyo montaje de 7 jornadas abre la campaña. La radio y el teléfono vía satélite suplen la falta de cobertura, sin efecto en jornadas.
- **Embalse sin vaciar.** Obturar los conductos con buzos ocupará 29 jornadas del camino crítico, del 08/07 al 17/08/2027, y lo absorbe la fabricación previa de los escudos.
- **Cañón y coronación.** La grúa torre cubrirá con su pluma embalse, toma, coronación y salida de los desagües, de modo que ningún frente espere a un medio de elevación. El cañón, los accesos y el alcance de la pluma pueden estudiarse en el [visor 3D](#) de la [lámina 1](#).
- **Presa en explotación.** Las autorizaciones del Jefe de Planta y los avisos de cambios de caudal de más de 200 l/s ya están en las 6 jornadas de la toma en servicio.

2.2.5. Cumplimiento del plazo total de 18 meses y de los plazos parciales

El programa termina exactamente al cumplirse los 18 meses que fija el punto 22.2 del cuadro de características del PCAP, el 31/07/2028. El margen está en la holgura total de las actividades reales: los tajos de 2027 terminan el 17/12/2027, con 10 jornadas de holgura hasta el 31/12/2027 para una avenida de otoño, un temporal o la repetición de inmersiones, y las pruebas con carga en dos turnos de diciembre tienen 14; en julio de 2028 las pruebas de preaceptación con la MCT acaban el 26/07/2028, con 3 jornadas de holgura para repetir pruebas o ajustar sellos y presostatos. Los festivos locales de Nerpio, aún no publicados, caben en esas holguras. Los plazos parciales previos tienen margen propio: las compuertas se prueban en fábrica con 40 jornadas de holgura, los interiores de 2028 acaban el 12/04/2028 con 53 de holgura sobre el fin de la veda y el pórtico se prueba en taller el 25/05/2028 con 32.

CONFIDENCIAL ha simulado 2.000 veces el programa completo, con cada duración entre un 5 % por debajo y un 25 % por encima de la prevista y con los riesgos propios de esta obra (turbidez, reajuste de escudos, avenida en la clapeta, temporal en el buceo, repetición de pruebas, helada sobre la solera y nueva prueba de carga del pórtico). Con las medidas correctoras activadas por los umbrales de alerta, la campaña de 2027 cerrará dentro de su ventana en el 99 % de los casos y la obra terminará dentro de los 18 meses en el 98 % (Figura 2.6).

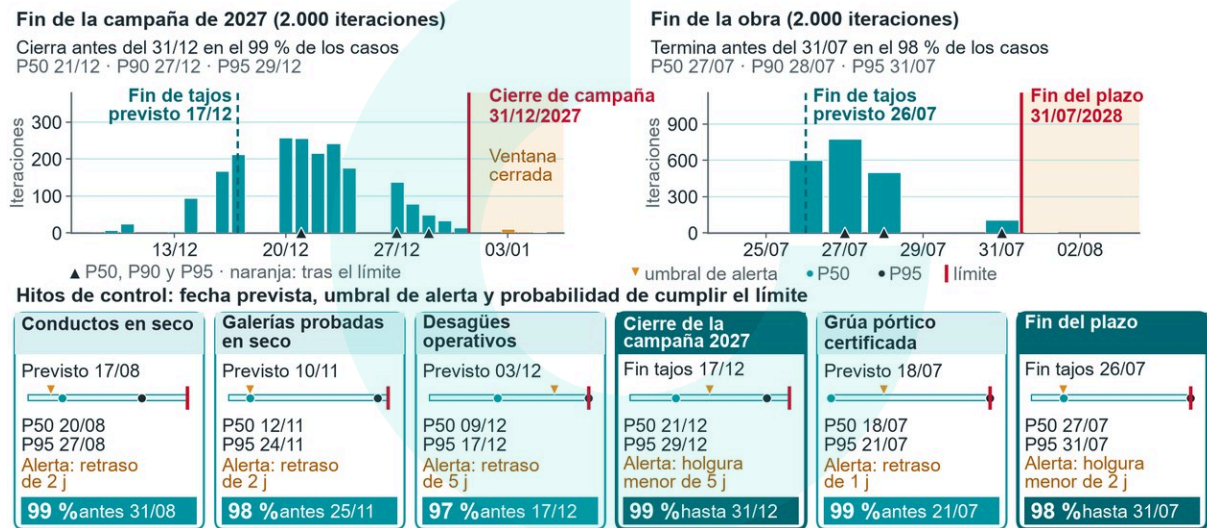


Figura 2.6. En 2.000 simulaciones del programa completo, la campaña de 2027 cierra antes del 31/12 en el 99 % de los casos (mediana 21/12) y la obra termina antes del 31/07/2028 en el 98 % (mediana 27/07); cada hito de control lleva su umbral de alerta y la probabilidad de cumplir su límite.

Hito de control	Fecha	Medida correctora al llegar al umbral
Conductos en seco	17/08/2027	Jornada de 10 horas en la galería, con conformidad de la DF
Galerías probadas en seco	10/11/2027	Segundo equipo de buceo y jornada prolongada en el cierre y la solera
Desagües operativos	03/12/2027	Pruebas con carga de agua en dos turnos; tajos con holgura al final
Cierre de la campaña 2027	31/12/2027	Refuerzo de la delegación en obra civil y montaje
Grúa pórtico certificada	18/07/2028	Dos equipos de montaje y OCA reservada
Fin del plazo	31/07/2028	Pruebas finales en paralelo

El jefe de obra actualizará el programa cada mes con la DF y revisará cada semana con el encargado el camino crítico, los hitos, el consumo de holgura de cada cadena y la asignación de la grúa torre. Antes de llegar a un umbral desplazará los tajos con margen, como la limpieza del paramento (38 jornadas de holgura), y consumirá las jornadas de imprevistos de buceo; la jornada prolongada en la galería, trabajo interior sin ruido exterior, contará con la conformidad de la DF y del agente medioambiental. Si el acta se firmara después de febrero de 2027, **CONFIDENCIAL** ajustará con la DF pedidos y fabricación para mantener la campaña de campo en julio-diciembre de 2027 y el fin en julio de 2028.

3. PROPUESTA DE ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES Y DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La obra se ejecutará en la ZEC ES4210008 y la ZEPA ES0000388, en área crítica del águila-azor perdicera, junto a una toma de agua de consumo en servicio y sobre un río con trucha común. Las cinco condiciones de la declaración de la DG de Medio Natural y Biodiversidad de abril de 2025 dejan dos ventanas de campo: 01/07-31/12/2027 y julio de 2028 (fechas de referencia: véase la nota del [apartado 1](#)).

3.1. Metodología para cumplir las especificaciones técnicas mínimas de carácter medioambiental y de gestión de residuos fijadas en el PPT

3.1.1. Organización ambiental y Programa de Vigilancia Ambiental

CONFIDENCIAL aplicará su sistema certificado **ISO 14001:2015** mediante un **Programa de Vigilancia Ambiental** propio de esta obra, redactado con el Plan de Gestión de Residuos del 01 al 12/02/2027 y aprobado por la DF y el Director Ambiental de Obra de la MCT del 13 al 27/02/2027. El programa partirá de la matriz del apartado [3.1.2](#): cada acción de obra tendrá su impacto, su medida, un umbral medible, un responsable y un registro.

El **Responsable Técnico de Medio Ambiente (RTMA)**, que será también el responsable de residuos, estará en la presa a diario en las dos campañas; llevará el **Diario Ambiental de Obra**, las lecturas de turbidez, ruido y pH y los traslados de residuos, y podrá parar un tajo avisando al jefe de obra. Le apoyarán un biólogo (fauna, nidos y peces) y un laboratorio acreditado ISO/IEC 17025. El Jefe de Planta autorizará cada trabajo que afecte a la toma y validará los umbrales de turbidez de la [Figura 3.1](#) del 15 al 26/02/2027. Los agentes medioambientales (condición 5) recibirán el calendario de hitos, aviso con 48 h de cada uno y acceso al Diario.

Habrá informe **previo** (completado el 30/06/2027 con la prospección de nidos), **mensual** (medidas, lecturas, toneladas por LER, consumos y fotografías), **extraordinario** en 24 h (vertido, parada por turbidez, mortandad de peces, avenida, incendio, nido o hallazgo) y **final** a los seis meses, con los balances de residuos y huella de carbono.

La condición 1 (sin obras de enero a junio) se cumplirá con el calendario: de enero a junio solo habrá gabinete, taller y, en 2028, trabajos interiores sin afección exterior, con conformidad de la DG y la DF. Antes de cada campaña el biólogo hará la prospección de nidos activos (17-30/06/2027 y, en 2028, antes de la reimplantación del 03/07/2028) y se comunicará el inicio a la **CONFIDENCIAL** án además, como obligación, el horario diurno del PPT (8 a 22 h), que acota a 8-20 h, la ruta única, el jalonado, la embarcación eléctrica, la madera FSC o PEFC, la pintura al agua con Etiqueta Ecológica en la casilla, la prefabricación en taller, la mampostería recolocada con su aparejo, la formación del personal y el permiso de trabajo en caliente con vigilancia de 30 min.

El **plan de emergencia ambiental** (vertido, turbidez sobre la toma, incendio, avenida o fauna herida) fijará quién actúa, con qué medios y a quién avisa en la primera hora, con un simulacro de vertido desde la embarcación el 09/07/2027 y otro el 03/07/2028, al reanudar la obra tras la veda.

3.1.2. Matriz de acciones de obra, impactos y medidas

Cada medida se vincula con la acción, la máquina y la fecha que causan el impacto. Los puntos fijos de medida serán **P1**, en el embalse fuera de la lámina, a 10 m y media profundidad; **P2**, en la cámara de la toma, contrastado con el turbidímetro de la casilla, y **P3**, en el río 50 m aguas abajo de la salida de los desagües; sus umbrales de turbidez están en la [Figura 3.1](#).

CONFIDENCIAL

↗ Clic para abrir

Acción, maquinaria y fechas	Impacto o residuo	Medida en esta obra	Umbral, indicador y frecuencia	Responsable y registro
Implantación, lavadero y buzos (01-09/07 y 11/11/2027)	Invasoras (mejillón cebra)	Lavadero estanco en circuito cerrado (≥ 160 bar, ≥ 60 °C), cloro en neoprenos y 10 días de cuarentena, según el protocolo de la CHS	100 % de equipos certificados antes de entrar al agua	Jefe de buzos; certificado
Lámina antiturbidez y retirada de peces con embarcación eléctrica (12-13/07/2027)	Turbidez; peces (condiciones 2 y 3)	25 ml de geotextil con faldón lastrado al fondo; redes y suelta aguas arriba en contenedores aireados	Revisión visual diaria y subacuática semanal; supervivencia ≥ 95 %	Biólogo; acta por especie y talla
Extracción del sedimento: grúa torre y cuchara de 500 l (14-23/07/2027)	Turbidez en la toma; lixiviados (condición 4)	Ciclo lento de la cuchara; descarga a contenedores filtrantes sobre lámina con bordillo; nada al cauce	P1 y P2 cada 5 min: alerta y parada de la Figura 3.1	RTMA; sondas
Buceo: contención, tajamares, recatas, escudos, rejas y ataguía (26/07-30/08 y 11-26/11/2027)	Turbidez; resina y aceite de herramientas	Limpieza por succión dentro de la lámina; resina epoxi dosificada en cartucho; taladro hidráulico con aceite biodegradable y barrera absorbente flotante	P1 cada 5 min en inmersión; cero irisaciones (cada 2 h)	Jefe de buzos; parte
Galerías en seco: oxicorte, granallado, soldadura e inyección de mortero (18/08-10/11/2027)	Agua de filtración con granalla, lechada o aceite hacia el río; pintura con posible plomo	Dique de sacos y bomba en la salida de cada galería a un decantador de 5 m ³ con separador de hidrocarburos; análisis de la pintura antes del corte; vaciado del aceite con bomba antes de desmontar	P3 diario: alerta con base + 10 NTU, parada con base + 25 NTU; agua devuelta con pH 6-9 y sin irisaciones	Encargado; parte de achique
Pintura y chorreado: hierros fijos (10-17/09), retoques (02-04/11), casilla (20/09-21/10) y piedra pómez en paramento (08/10-05/11/2027)	COV; polvo; abrasivo usado; envases	Retoques con brocha en galería ventilada; lona al pie del paramento y prueba previa a baja presión; abrasivo en big-bag cerrado	Sin depósito de abrasivo fuera de la lona (revisión diaria); parada con viento > 60 km/h	Encargado; hoja de pintura
Hormigonados: arqueta (26/07-06/08), gunita del talud (28/09-13/10), inyección (21-25/10) y solera (02-10/12/2027)	Lechadas alcalinas; rebote de gunita; lavado de cubas	Cubas lavadas en la central; solo canaleta lavada en un contenedor estanco; lona bajo el talud; rebote retirado cada jornada	pH 6-9 en el agua retenida antes de evacuarla; cero lavados en obra	Encargado; parte
Excavación, escollera y restitución en el cauce: retroexcavadora de 20-30 t y dúmper (08/07-12/08/2027); DN400 (01/10-16/11/2027)	Turbidez del río; freza de la trucha; polvo	Trabajo en seco desde la margen; escollera terminada el 12/08, tres meses antes de la freza; riego con cuba	P3 cada 2 h con máquina en el cauce; parada con base + 25 NTU	RTMA; parte
Grúa torre (05/07-01/12) y autopropulsada de 100 t	Ruido; fugas de aceite; consumo	Grúa torre conectada a la red mediante el autotransformador; repostaje sobre bandeja con kit antiderrame	Leq ≤ 65 dB(A) a 25 m (alerta 60); sonómetro semanal y con cada máquina nueva	Encargado; ficha de ruido
Reimplantación mínima y retirada final de la implantación (03/07 y 19-24/07/2028)	Residuos de obra y embalajes; ruido	Punto limpio operativo desde el primer día; casetas y vallado retirados con la plataforma limpia	Acta de estado final con la explotación; 0 residuos sin gestor	Encargado; acta
Compuertas vagón y clapeta del aliviadero (22/07-04/10/2027)	Aceite y grasa de cadenas sobre el embalse	Desmontaje dentro de la ataguía, bandeja bajo cada accionamiento y barrera absorbente aguas arriba del vano	Cero irisaciones; inspección diaria	Jefe de montaje; parte

Acción, maquinaria y fechas	Impacto o residuo	Medida en esta obra	Umbral, indicador y frecuencia	Responsable y registro
Transporte por el túnel y el camino de acceso, con trasbordo en el poblado del Embalse (toda la obra)	Polvo, ruido, fauna; derrame	Convoyes con carga completa y lona; 30 km/h en el camino de servicio y 20 km/h en el poblado y en obra; caja estanca para sedimento	Viajes y km por mes; cero incidencias de fauna	Jefe de obra; registro
Pruebas con carga y Eco-Jet (29/11-03/12/2027 y 04-17/07/2028)	Caudal y turbidez del río en plena freza	Apertura inicial mínima; escalones de 100 l/s con aviso previo a Nerpio, Yeste y Letur	P3 en continuo durante cada maniobra; parada con base + 25 NTU	Jefe de Planta y RTMA; registro
Grúa pórtico nueva, elevador de rampa y pruebas finales (03-24/07/2028)	Ruido al acabar la veda; grúa histórica; embalajes	Prospección de nidos antes del 03/07/2028; montaje en jornada continua; grúa histórica a su nuevo emplazamiento sin cortes; embalajes devueltos al fabricante	Leq ≤ 65 dB(A) diario la primera semana; 0 t de embalaje a vertedero	Biólogo y jefe de obra; fotos



Figura 3.1. P1 (embalse, a 10 m fuera de la lámina y a media profundidad), P2 (cámara de la toma) y P3 (río, 50 m aguas abajo) medirán la turbidez; alerta a +10 NTU durante 15 min en P1 (+2 en P2) y parada a +25 NTU (+5 en P2) sobre la base, con dique de sacos y decantador de 5 m³ en cada galería y sonómetro a 25 m de la grúa torre.

La turbidez se medirá con turbidímetro nefelométrico portátil (ISO 7027) y sondas con registro cada 5 min en P1 y P2, con alarma por SMS al RTMA y al Jefe de Planta; la base se tomará en las jornadas previas a la extracción, y en los dos primeros días se ajustará la relación NTU-mg/l con muestras de sólidos en suspensión (UNE-EN 872). En alerta se alargará el ciclo de la cuchara, se revisará el faldón y se avisará al Jefe de Planta; la parada también se activará si se alcanza el valor que fije el Jefe de Planta para la ETAP, y se reanudará tras 30 min bajo la alerta y con su autorización.

3.1.3. Plan de Gestión de Residuos

El **punto limpio** estará en la plataforma de obra: contenedores por fracción con banda reflectante y tapa, y caseta de peligrosos cubierta con solera impermeable a arqueta ciega, bandejas y sepiolita, con LER y fecha en cada envase. Los peligrosos de 2027 saldrán antes del 15/12/2027, cuando se retira el punto limpio; en julio de 2028 se reimplantarán el 03/07 y se retirarán del 18 al 21/07, con los peligrosos de esa campaña. Cada traslado llevará documento de identificación (RD 553/2020), y el registro cronológico (Ley 7/2022, de 8 de abril) y los certificados irán cada mes a la DF. La obra generará unas **27,2 t de RCD**: 12,06 t de pétreos y mezclas, 5,16 t de metales más las compuertas desmontadas (por báscula), 2,54 t de madera, vidrio, plástico y yeso, 4,35 t asimilables a urbanos y 3,10 t de peligrosos (aceites, filtros, envases, absorbentes, pintura y metales contaminados), además de unos **225 m³ de sedimento** y

406,85 m³ de tierras. Cada fracción tiene gestor autorizado nominado, con su ruta y su distancia por carretera en la [Figura 1.8](#) y en la tabla del [apartado 1.5](#).

El **sedimento** se muestreará el 15/02/2027 con draga Van Veen desde la pasarela, sin maquinaria (tres puntos por embocadura y una muestra compuesta). La analítica acreditada (16/02-15/03/2027) medirá metales, hidrocarburos C10-C40, HAP, PCB, carbono orgánico total y lixiviación UNE-EN 12457-4 con los criterios del RD 646/2020 y fijará el código 17 05 06 o 17 05 05*; la admisión del gestor y la notificación previa del traslado se cerrarán del 16/03 al 14/04/2027. Deshidratación, retorno del agua escurrida y transporte seguirán el flujo del [apartado 1.5](#).

Residuo y código LER	Separación en origen	Almacenamiento en obra	Transporte	Gestor o destino
Sedimento del embalse 17 05 06 (17 05 05* si la analítica lo clasifica como peligroso)	Analítica de laboratorio y lixiviación antes de extraer; cuchara de 500 l dentro de la lámina antiturbidez	Contenedores filtrantes sobre la plataforma, con recogida de lixiviados; nunca al cauce	Camión con lona, transportista autorizado y documento de identificación	Vertedero de no peligrosos: Hoya-Gonzalo o CTR Cañada Hermosa; si es peligroso, El Provencio
Tierras de excavación 17 05 04	Tierra y piedra aparte del hormigón; tierra vegetal separada	Caballones de 2 m como máximo, fuera del cauce y de la ribera	Dúmper en obra; camión de obra civil hasta el gestor	Reutilización en la propia obra; sobrante a planta de RCD (Peñas de San Pedro)
Hormigón y mampostería 17 01 01 hormigón; 17 01 07 mezclas	Demolición selectiva; mampostería de los túneles (88 m²) acopiada para reutilizar	Contenedor de inertes con banda reflectante; mampostería en palés bajo lona	Camión volquete con lona	Mampostería: reutilizada en la obra. Hormigón: planta de RCD (Peñas de San Pedro)
Chatarra y compuertas 17 04 05 hierro y acero; 17 04 11 cables	Oxicorte en galería; comprobación del recubrimiento antiguo antes de retirar	Contenedor metálico cubierto junto a la plataforma	Camión con grúa, albarán de entrega	Chattarrero autorizado: Hermanos Inglés (Alhama de Murcia) o Decarpe y Emro (Albacete)
Aceites hidráulicos y filtros 13 01 10* aceites hidráulicos; 16 01 07* filtros	Bandeja bajo cada equipo y en el mantenimiento de las centrales	Zona de peligrosos: cubeto, cubierta y suelo impermeable; máximo 6 meses	Transportista de peligrosos, documento de identificación	Gestor de peligrosos: Decarpe (Albacete) o Hermanos Inglés (Alhama de Murcia)
Envases y pinturas 15 01 10* envases; 08 01 11* pintura; 15 02 02* absorbentes	Envase cerrado y etiquetado; absorbente en el punto de uso	Punto limpio con cubeto, junto al lavadero	Transportista de peligrosos	Gestor de peligrosos: Decarpe (Albacete)
Residuos urbanos 20 03 01 mezcla municipal	Papeleras separadas en casetas y comedor	Contenedores cerrados en la plataforma	Recogida del servicio municipal	Estación de transferencia del Consorcio de Albacete (Elche de la Sierra)

■ Residuo peligroso (código con asterisco)

Figura 3.2. Flujo de cada fracción con su código LER, desde la separación en origen hasta el gestor o destino

3.2. Medidas de gestión medioambiental adicionales

Las medidas siguientes van más allá del PPT y de la declaración ambiental y responden al art. 31.2 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo. Cada una entrará en el Programa de Vigilancia Ambiental con su indicador, su meta y su frecuencia de medida, y las que afectan a un material se someterán antes a la DF con su ficha y su declaración ambiental.

3.2.1. Materiales de construcción sostenibles, vida útil y novedad

Medida	Producto y aplicación en esta obra	Vida útil y novedad	Indicador y meta
Aceite hidráulico biodegradable HEES	FUCHS PLANTOHYD 46 S (ISO 15380 HEES, ISO VG 46) en las seis centrales nuevas (dos de los desagües, tres de vagón y clapeta y la de la Eco-Jet) y en sus cilindros, con juntas que validarán Ingesur, Coutex y Orbinox y FAT con este aceite: las centrales están sobre el aliviadero o en la galería, donde una fuga llegaría a la toma	Biodegradabilidad OCDE 301 B > 60 % y Etiqueta Ecológica Europea; trabaja de -30 a +90 °C	100 % de los litros en HEES; litros repuestos por central y año
Acero con declaración ambiental	Chapa y perfiles de escudos, contención, rejas, ataguía y blindaje (taller EXC3 de Eiffage Métal en Madrigueras, a 178 km) con certificado 3.1 y declaración UNE-EN 15804 del contenido reciclado, con preferencia por acería de horno eléctrico	Reciclable al 100 % al final de su vida	≥ 70 % de las toneladas con EPD; contenido reciclado medio declarado

Medida	Producto y aplicación en esta obra	Vida útil y novedad	Indicador y meta
Hormigón con cemento de bajo clinker	HA-30 de arqueta (XC4), muro de rampa (XC3) y gunita con CEM III/A o CEM II/A-S de Hormigones Cava (Caravaca, a 60 km), si los sirve, admitidos por el Código Estructural y con ensayos previos	Menor permeabilidad para los 100 años de vida útil	% de m³ con bajo clinker (meta 100 % del HA-30); kg CO ₂ eq/m³

3.2.2. Medidas organizativas y operativas para disminuir la generación de residuos

- **Desmontaje selectivo de las compuertas antiguas** (20/08-09/09/2027): la pintura se analizará antes del corte, y el oxicorte separará acero, inoxidable y bronce, que van a líneas de reciclado distintas. Meta: ≥ 98 % del metal valorizado y solo lo contaminado como peligroso.
- **Pintura ajustada en taller**: kits dosificados por pieza y retoques con brocha en obra, para bajar de las 1,14 t de pintura sobrante estimadas a menos de 0,5 t.
- **Compra ajustada y retorno de envases**: suministro a granel según el programa, palés, carretes y cajas devueltos al proveedor, embalajes de los equipos de 2028 devueltos al fabricante y encofrado metálico reutilizable en la arqueta. Metas: ≥ 85 % en peso de los RCD no peligrosos valorizados con certificado del gestor ($\geq 10,3$ t de las 12,06 t de pétreos y $\geq 2,2$ t de las 2,54 t de madera, plástico, vidrio y yeso) y 0 t de embalaje a vertedero.
- **Telemetría de turbidez y Diario Ambiental digital** compartido en tiempo real con el Jefe de Planta y los agentes medioambientales: la alarma llega antes de que la turbidez alcance la toma y evita repetir maniobras.

3.2.3. Huella de carbono, logística y flota

La huella de referencia del expediente es de **366 t CO₂eq** (128,8 t de maquinaria y 237,5 t de ulada para los alcances 1 y 2 con el GHG Protocol y los factores HueCO₂. medirá la real con el mismo método (litros de gasóleo por máquina, kWh del contador de obra, factor de la declaración de cada material y km de cada transporte) y dará cada mes la diferencia. La meta es **≤ 330 t CO₂eq (-10 %)** con cuatro palancas: la grúa torre en servicio solo 95 jornadas (14/07-25/11/2027) frente a los 14 meses de la referencia; gasóleo renovable HVO (UNE-EN 15940) en la maquinaria diésel que lo admita; cemento de bajo clinker y acero con declaración; y alimentación de la grúa torre y de la embarcación desde la red de la presa, con grupo electrógeno con HVO solo de respaldo.

366 t CO ₂ eq de referencia	≤ 330 t meta medida	≥ 1.650 km evitados en transporte	≥ 85 % RCD valorizados	100 % aceite HEES
--	---	---	--	-----------------------------

Los **km evitados** se contarán viaje a viaje: peligrosos en dos viajes por campaña y no uno al mes (1.165 km) y retorno de los camiones del corredor de Murcia cargados con la chatarra a Alhama (486 km).

Indicador	Meta	Medición	Frecuencia e informe
t CO ₂ eq frente a las 366 t de referencia	≤ 330 t	Litros por máquina, kWh del contador, factor de cada material y km por viaje	Mensual y final
% de toneladas de acero con EPD	≥ 70 %	Declaraciones UNE-EN 15804 por colada en el dossier de taller	En cada recepción
% de RCD no peligrosos valorizados	≥ 85 %	Certificados de gestor por LER frente a toneladas pesadas	Mensual y final
t de pintura sobrante	$< 0,5$ t	Pesaje de restos y envases por lote de pintura	Mensual y final
% de litros de aceite en HEES	100 %	Albaranes de llenado y reposición por central	En cada llenado
km de transporte evitados	≥ 1.650 km	Registro de viajes frente a un traslado mensual de peligrosos y retorno en vacío	Mensual

4. OTROS: PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD

CONFIDENCIAL

ejecutará la obra dentro de su sistema de gestión de la calidad certificado conforme a UNE-EN ISO 9001:2015 (certificado n.º 34/5200/22/1031, OCA Instituto de Certificación, acreditación ENAC), integrado con la gestión ambiental ISO 14001:2015 (n.º 34/5400/22/1032) y la de seguridad y salud ISO 45001:2018 (n.º 34/5500/22/1033). Sobre ese sistema redactará un Plan de Control de la Calidad particular de esta presa. Como el valor está en equipos de taller, los desagües son órganos de seguridad de una presa de categoría B y el embalse abastece a la ETAP de Letur, el control se concentrará en el origen (ingeniería, soldeo EXC3, pintura y FAT), en la aptitud sanitaria de lo que toca el agua y en las pruebas con carga, y cada punto de parada condicionará el avance del programa (fechas de referencia: véase la nota del [apartado 1](#)).

CONFIDENCIAL

↗ Clic para
abrir

↗ Clic para
abrir

↗ Clic para
abrir

4.1. Idoneidad y alcance del Plan de Control de la Calidad, así como de los controles y ensayos en él definidos

4.1.1. Organización, puntos de parada, no conformidades y dossier

El **responsable de calidad** de **CONFIDENCIAL** preparará el plan del 01 al 19/02/2027 y lo presentará a la Dirección Facultativa (DF) con la terna de tres empresas de control de obra civil y tres de control de los programas de puntos de inspección (PPI) de los equipos, para que la DF elija antes del 06/03/2027. En obra estará el **técnico de calidad y medio ambiente** durante las dos campañas, y en taller un **inspector de soldadura** (IWI-C o equivalente) visitará a cada fabricante al menos una vez por semana, con informe. El laboratorio elegido por la DF hará el control de recepción y contraste; **CONFIDENCIAL** y sus fabricantes, el autocontrol.

Los puntos de parada en obra se convocarán con 48 h de antelación y los FAT con 10 días; sin el inspector de la MCT o su renuncia escrita, el ensayo no se dará por hecho. El Jefe de Planta será convocado a toda prueba que maniobre compuertas con la toma en servicio. Cada **no conformidad** se abrirá al detectarse, con clasificación, decisión (reparar, rechazar o aceptar con la conformidad escrita de la DF), análisis de causa, acción correctiva y cierre verificado; si afecta a un equipo del camino crítico (escudos, compuertas, blindaje o pórtico), su efecto en el programa se evaluará en 24 h. La trazabilidad unirá colada y pieza, soldador y cordón, lote de pintura y pieza, y amasada y elemento. El **dossier final** por equipo (certificados, WPS y soldadores, END, pintura, actas FAT y de obra, declaraciones CE, as built, legalizaciones y manuales) seguirá la instrucción de documentación de la MCT: primera edición en revisión del 09/03 al 05/04/2028 y definitiva del 18 al 24/07/2028.

El **informe mensual de calidad** dará a la DF las inspecciones del mes siguiente y cuatro indicadores: PPI cerrados en plazo ($\geq 95\%$), no conformidades abiertas más de 15 días (ninguna en equipos del camino crítico), soldaduras reparadas ($< 5\%$) y ensayos de obra civil conformes a la primera ($\geq 98\%$).

4.1.2. Plan por unidad crítica: controles, ensayos y criterios de aceptación y rechazo

La tabla es el PPI de cada unidad crítica, con su control, norma y frecuencia, sus criterios de aceptación y de rechazo y el registro y la fecha de cada inspección. «(P)» marca un punto de parada que no se libera sin la firma de la DF o del organismo que designe; los demás son puntos de aviso con registro.

Unidad y fase	Control, norma y frecuencia	Aceptación	Rechazo y tratamiento	Registro y fecha
Ingeniería de los equipos	Hipótesis (19,50 mca, NCSR-02, golpe de ariete), planos de taller, plan de soldeo y END; DIN 19704-1 y -2, ASME VIII, EN 13001	Aprobación escrita de la DF	Sin aprobación no se pide material; observaciones resueltas en 10 días	Acta, 06/03-09/04/2027 (P)
Taller EXC3: chapa, perfiles e inoxidable	Certificado 3.1 (UNE-EN 10204) por colada, marca transferida a cada pieza, PMI del inoxidable; laboratorio en el 10 % de las coladas	UNE-EN 10025-2 y UNE-EN 10088-2	Colada sin certificado o PMI fuera de grado: se aparta, se devuelve y se ensaya el 100 % de su lote	Mapa de coladas, 29/03-07/05/2027 (P)
Taller EXC3: soldeo	WPS y WPQR (UNE-EN ISO 15614-1), soldadores (UNE-EN ISO 9606-1), UNE-EN ISO 3834-2; antes de soldar	Espesor, material y posición cubiertos	Cordón de soldador no cualificado: se levanta y se repite	Lista de soldadores por cordón (P)
END de soldaduras en taller	Visual 100 %; UT 100 % en penetración completa; MT 100 % (carbono) o PT 100 % (inox) en filetes; RT 5 % a tope; UNE-EN ISO 17637, 17640, 17638, 3452-1 y 17636-1	UNE-EN ISO 5817 nivel B; UT nivel 2 (ISO 11666); MT y PT 2X	Reparación y nuevo END; más del 5 % defectuoso: RT al 100 % del lote; más de 3 reparaciones en una zona: pieza rechazada	Informe nivel 2 (ISO 9712) en 3 días, antes de pintar (P)
Control dimensional	Cotas, planitud de asientos de sello y rectitud de guías tras soldeo y tras mecanizado; cada pieza	Holgura tablero-guías ≤ 2 mm; tolerancias del plano de taller	Mecanizado o rechazo; no se forzará ninguna pieza en montaje	Protocolo dimensional (P)
Pintura: preparación	Rocío y humedad (ISO 8502-4), limpieza (ISO 8501-1), rugosidad (ISO 8503-2), polvo y sales (ISO 8502-3/-6/-9); cada capa	≥ 3 °C sobre el rocío, HR < 85 %, 5-35 °C; Sa 2½; perfil medio (G); polvo ≤ 2	Fuera de condiciones no se pinta; superficie contaminada: nuevo chorreado	Hoja de pintura por pieza y lote (P)
Pintura: película	Espesor húmedo y seco (ISO 2808, ISO 19840) por capa; adherencia por tracción (ISO 4624) en placa testigo por tanda; continuidad del 100 % de lo sumergido	Media $\geq$ nominal y ningún valor < 80 %; 565 μ m sumergido, 225 o 315 μ m al aire; ≥ 5 MPa; sin poros	Espesor bajo: capa adicional; adherencia < 5 MPa o poros: chorreado y repintado de la zona	Informe; retoques en obra 02-04/11/2027 (P)
FAT de compuertas, centrales y cilindros	Maniobra completa: velocidad, presión, ruido, finales de carrera, fugas, indicador, bomba manual y alarmas; aislamiento; cilindros a 1,5 veces la presión (instrucción de pruebas MCT, DIN 19704, UNE-EN 60204-1)	Valores del dossier; sin fugas a 1,5 veces la presión	Corrección y FAT completo repetido con el inspector; el equipo no sale del taller	FAT 28/07-03/08/2027; cilindros 04-10/06/2027 (P)
Recepción y montaje de compuertas	Estado tras el trasbordo; verticalidad de guías, holguras, galga en sellos y par de apriete (DIN 19704)	Sin daños; holgura ≤ 2 mm; galga de 0,1 mm sin paso	Retoque con el mismo sistema; si pasa la galga, reajuste de sellos	Acta y protocolo, antes de inyectar (P)
Blindaje (16 ml) e inyección de mortero R4	END de soldaduras de obra (UT o RT y MT); presión en boca; serie de 3 probetas por jornada (UNE-EN 12190); percusión del 100 % tras el curado	≥ 45 MPa a 28 días; rebose por las bocas altas; sin huecos	Zona hueca: taladro y reinyección; probetas bajas: testigos y decisión de la DF	END 13-14/10; inyección 21-25/10/2027 (P)
Hormigones y gunita	Hora en la hoja de suministro; cono en cada camión (UNE-EN 12350-2); un lote de probetas por elemento (UNE-EN 12390); recubrimientos; gunita: paneles y un testigo cada 10 m² (UNE-EN 14488)	Cono B 6-9 cm (± 1); resistencia estimada $\geq$ fck; puesta en obra < 1,5 h; gunita ≥ 15 cm	Camión fuera de cono o de tiempo: devuelto; resistencia baja: testigos y estudio de la DF; gunita delgada: capa adicional	Partes y actas de laboratorio (P en armado)
Conducción inox DN400 y DN300	END del 100 % de uniones; prueba preliminar, purga y principal (UNE-EN 805) del tramo completo	Caída < 0,02 MPa en 1 h	Unión defectuosa: corte y nueva soldadura; prueba fallida: reparación y repetición	Acta, 15-16/11/2027 (P)

Unidad y fase	Control, norma y frecuencia	Aceptación	Rechazo y tratamiento	Registro y fecha
Válvula Eco-Jet DN400 y caudalímetro DN300	Estanqueidad a 1,1 PN y cuerpo a 1,5 PN en fábrica (UNE-EN 12266-1); calibración en banco trazable (ISO/IEC 17025) según las recomendaciones de la ISO 20456; contraste en obra de 50 a 500 l/s	Sin fugas; error dentro de $\pm 0,2$ %	Devolución a fábrica y nuevo certificado	Certificados; pruebas 11-13/07/2028 (P)
Electricidad, CCTV y SCADA	Tierras, aislamiento y diferenciales (REBT, ITC-BT-05, 18, 19 y 24); señales punto a punto, cuatro modos de mando, enclavamientos y cámaras	$\geq 0,5$ M Ω a 500 V; disparo de 30 mA en tiempo; 100 % de señales correctas	Reparación y nueva medida del circuito; señal errónea: prueba de toda la cadena	En vacío 24/02-08/03/2028; legalización 09/03-12/04/2028 (P)
Grúa torre, grúa pórtico y elevador de rampa	Grúa torre: OCA y prueba de carga (ITC MIE-AEM-2, UNE-EN 14439). Pórtico: FAT, estática a 1,25 y dinámica a 1,1 veces la carga (EN 13001, EN 15011), CE y OCA. Elevador: freno en caída de 30 cm (UNE-EN 1808)	Acta OCA favorable; sin deformación permanente; retención del freno con coeficiente 5	Equipo fuera de servicio hasta corregir y repetir la prueba	12-13/07/2027; FAT 19-25/05/2028; elevador 04-07/07/2028; OCA 17-18/07/2028 (P)
Pruebas de desagües y del aliviadero	En seco (circuitos, mandos, bloqueos, galgas), con carga (maniobras, fugas con compuerta cerrada, aireación) y finales (velocidades, presión, bomba manual, consumos); instrucción de pruebas MCT	Valores del dossier; fugas dentro del caudal admisible de cálculo	Fuga mayor: ajuste de sellos y repetición; sin maniobra correcta no se retiran escudos ni ataguías	En seco 05-10/11/2027; con carga 29/11-03/12/2027; finales 04-17/07/2028 (P)

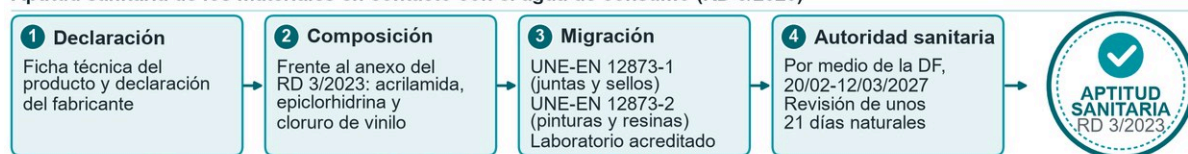
4.2. Calidad de los materiales, procedencia, composición, compromiso, asistencia técnica, plazos de entrega, durabilidad, idoneidad y adaptabilidad

4.2.1. Acreditación de procedencia y plazos de entrega por suministro

Ningún material se acopiará sin la aprobación de la DF, tramitada del 20/02 al 12/03/2027 con ficha, certificados y, si se pide, muestra. La tabla da por suministro su fabricante y los certificados que constan en su documentación (idoneidad técnica en el [apartado 1](#)), y la [Figura 4.1](#) el pedido, la fabricación, la entrega y el margen hasta el montaje.



Aptitud sanitaria de los materiales en contacto con el agua de consumo (RD 3/2023)



Sin este expediente aprobado no se pintará en taller (desde el 19/04/2027) ni se montará pieza alguna en contacto con el agua.

Figura 4.1. Cada suministro se pedirá tras la aprobación de la DF, se controlará en fábrica (FAT o ajuste) y llegará a obra con un margen de 30 a 90 jornadas antes de su montaje; el expediente de aptitud sanitaria de los materiales en contacto con el agua (RD 3/2023) irá a la autoridad sanitaria por medio de la DF del 20/02 al 12/03/2027.

Suministro	Fabricante y referencia	Acreditación de procedencia	Fabricación y FAT
Escudos, contención, blindaje, rejas y ataguía	Eiffage Métal España, taller de Madrigueras (Albacete)	EN 1090-1 hasta EXC3 e ISO 3834-2:2022 (SGS); certificado 3.1 por colada	29/03-06/08/2027; escudos 19/04-14/06 y ajuste 27/07-09/08
Compuertas Bureau y su oleohidráulica	Ingesur, serie INGER	ISO 9001 (AENOR ER-0680/2002), ISO 14001 e ISO 45001	Centrales 05/04-01/06; compuertas 10/05-27/07; FAT 28/07-03/08/2027
Compuertas vagón; cilindros y centrales de vagón y clapeta	Coutex, Equipos y Proyectos	FAT y prueba de cilindros a 1,5 veces la presión con el inspector de la DF	Cilindros y centrales 22/03-03/06 y prueba 04-10/06; vagón 10/05-13/07/2027
Válvula de chorro hueco DN400	Orbinox, serie CH	ISO 9001; cálculo DIN 19704; estanqueidad 1,1 PN y cuerpo 1,5 PN	15/03-25/05/2027
Caudalímetro DN300	Endress+Hauser, Proline Promag W 400	ACS, KTW/W270, NSF 61 y WRAS BS 6920; IP68; MI-001 y OIML R49	15/03-25/05/2027
Grúa del pórtico	Palfinger PK 18.001L SLD 3	EN 12999; EN 15011 y EN 13001 del conjunto y marcado CE según el Reglamento (UE) 2023/1230, en su dossier	Pedido 03/01; 08/02-18/05; FAT 19-25/05/2028
Elevador de rampa	Tractel Tirak X1140 P y Blocstop BSA 20.301	Tirak certificado EN 1808 por organismo notificado; marcado CE según el Reglamento (UE) 2023/1230	03/01-28/02/2028
Pintura sumergida	Hempel: Hempadur Zinc 17360 y Multi-Strength 35530	ISO 12944-5 y SSPC-Paint 20 (17360); WRAS (35530)	Acopio en taller antes del 19/04/2027
Mortero, resina y anclaje	R4 tipo SikaEmaco-2480 o equivalente inyectable confirmado por Sika; Sikadur-31 DW Rapid; Hilti HIT-RE 500 V4	DdP EN 1504-3 clase R4; ETA-20/0541	Acopio 15 jornadas antes
Aceite de centrales	FUCHS PLANTOHYD 46 S	ISO 15380 HEES; Etiqueta Ecológica UE; OCDE 301 B	Primer llenado en el FAT, 04/06/2027
Pasarelas de PRFV	Fiberline, rejilla moldeada de 38 mm	CE y clase R13 declarados por el fabricante; DIN 24537-3	15/03-27/04/2027
CCTV	Axis P1475-LE, Q6325-LE y S3008 Mk II, con servidor y licencias de grabación	IP66/IP67 e IK10	15/03-20/04/2027
Hormigones y gunita	Central de la zona (Hormigones Cava, Caravaca)	Certificado de conformidad a confirmar	Diario, con retardante

Los suministros sin fabricante nominado se definen por sus requisitos y se someterán a la DF con su ficha antes del 12/03/2027: valvulería de mariposa DN300 PN10 con anillo EPDM y aptitud sanitaria acreditada; tubería AISI 304 DN400 con certificado 3.1 y END del 100 % de las uniones; cuchara monovalva de 500 l en S275JR con cilindro oleohidráulico, adaptable a la grúa torre y al pórtico, y resina epoxi autonivelante apta para agua de consumo. Cada pedido tendrá cinco hitos verificados por el inspector: pedido, coladas con certificado, fin de soldeo y END, fin de pintura y FAT. Un retraso de más de 5 jornadas en un equipo con menos de 30 jornadas de margen activará una visita del responsable de calidad al taller y un plan de recuperación escrito en 48 h.

4.2.2. Aptitud sanitaria de los materiales en contacto con el agua de consumo

Todo lo que toque el agua del embalse o de la restitución (pintura sumergida, juntas y sellos, resinas, valvulería, caudalímetro y anclajes) acreditará la **aptitud sanitaria de los materiales en**

contacto con el agua de consumo (RD 3/2023) con el expediente de cuatro pasos de la [Figura 4.1](#), que irá a la autoridad sanitaria por medio de la DF del 20/02 al 12/03/2027, antes de que empiece la pintura en taller el 19/04/2027.

4.2.3. Composición de hormigones, morteros y sistemas de protección

Material y uso	Designación	Composición y control
Muro junto a las Bureau y arqueta; muro de rampa	HA-30/B/20/XC4; HA-30/B/20/XC3	a/c $\leq 0,50$ (XC4) o $\leq 0,55$ (XC3) y cemento $\geq 300 \text{ kg/m}^3$; árido de 20 mm; dosificación aprobada con los áridos y el cemento reales
Solera de la rampa; gunita del talud (98,74 m ²)	HM-30/B/20/XC2+XM2; 15 cm con doble malla	Árido resistente al desgaste y curado protegido; gunita validada en paneles antes de proyectar
Relleno entre blindaje y roca	Mortero R4 resistente a sulfatos (UNE-EN 1504-3)	Fluidez en cada amasada y ensayo previo de bombeo con el fabricante; solera HM-25 si la cámara supera 10 cm
Partes sumergidas y al aire	Im1 (565 μm) y C2 (225 o 315 μm), UNE-EN ISO 12944	Sumergido: Sa 2½, Hempadur Zinc 17360 (65 μm) y 2 $\times$ 250 μm de epoxi bituminoso o, como mejora equivalente si la DF la acepta, de epoxi sin disolventes Hempadur Multi-Strength 35530; aire: 65 μm de zinc epoxi y 2 $\times$ 125-250 μm ; colores distintos por capa

4.2.4. Compromiso, plazos de entrega y asistencia técnica de los fabricantes

El compromiso de suministro del fabricante de las compuertas y de los equipos se aportará con la documentación de calidad de cada pedido. Cada fabricante confirmará por escrito, al cursar el pedido tras la aprobación de su dossier, la capacidad de taller, las fechas de pedido, control en fábrica y entrega de la [Figura 4.1](#) y su técnico en montaje y pruebas:

Fabricante	Técnico en montaje y pruebas
Eiffage Métal	Ajuste de escudos 27/07-09/08 y colocación 10-17/08/2027
Coutex	Vanos 22/07-04/10; vagón 20-27/09/2027
Ingesur	Bureau 13-20/10; pruebas en seco y con carga 05/11-03/12/2027
Orbinox; Endress+Hauser	Montaje 14-19/10/2027; pruebas 11-13/07/2028
Palfinger y taller del pórtico	Traslación y pruebas de carga 13-18/07/2028
Tractel	Montaje y prueba del freno 04-07/07/2028
Hempel	Primera pieza y retoques 02-04/11/2027
Sika; Hilti	Bombeo e inyección 21-25/10/2027

Tras la recepción habrá atención telefónica en 24 h y técnico en la presa en 72 h ante un fallo de maniobra; cada equipo llegará con sus repuestos (por válvula, dos juegos de sellos, juntas y empaquetaduras). La **formación** del personal de la MCT será en sala (06-10/04/2028) y sobre los equipos (21 y 24/07/2028), con manuales y fichas de maniobra.

4.2.5. Durabilidad

Los hormigones se dosificarán para 100 años de vida útil, con 7 días de curado húmedo y recubrimientos comprobados antes de hormigonar. El sistema Im1 de las partes sumergidas tiene durabilidad muy alta (más de 25 años) y Bureau y rejas llevarán 2 mm de sobreespesor de corrosión. Las piezas que se desgastan se podrán sustituir sin desmontar el equipo: sellos y guías de inoxidable, bandas de bronce en el tablero, empaquetadura recambiable con la compuerta en carga y vástagos cromados.

4.2.6. Idoneidad y adaptabilidad a los requerimientos

Los equipos se adaptarán a las condiciones de esta presa [apartado 1.4](#): escudos con marco y junta ajustables a la medición subacuática, ataguía en módulos de menos de 2 t que maneja la grúa pórtico nueva, cuchara adaptable a la grúa torre y al pórtico, y autotransformador reversible que alimentará los equipos con la red actual y con la de 400 V del Proyecto 04/25. El PPI y el dossier final seguirán la normativa interna de documentación de la MCT.