



JORNADA DE BUENAS PRÁCTICAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PRESAS

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LAS PRESAS DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Ramón Lúquez Llorente (Jefe de Explotación CHE)

Julián Brihuela Jiménez (Jefe Servicio 1º de Explotación CHE)

F. Javier González López (Técnica y Proyectos S.A. TYP SA)



- 1. INVENTARIO DE LAS PRESAS EN LA C.H.E.**
- 2. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**
- 3. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN PMP IMPLANTADA EN LA C.H.E.**
- 4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LAS PRESAS DE LA C.H.E.**
- 5. CONCLUSIONES**



1. INVENTARIO DE LAS PRESAS DE LA C.H.E.

- La cuenca del Ebro se sitúa en el cuadrante NE de la Península Ibérica, con una superficie de 85.534 km², lo que representa el 17 % del territorio peninsular.
- Su superficie se extiende a lo largo de 9 comunidades autónomas (Cantabria, País Vasco, Castilla y León, La Rioja, Navarra, Aragón, Cataluña, Castilla La Mancha y Comunidad Valenciana).
- El inventario de grandes presas en la Cuenca del Ebro de titularidad estatal asciende a 56 considerando la antigua presa de Yesa y Santolea recrecidas.



1. INVENTARIO DE LAS PRESAS DE LA C.H.E.

Según su tipología:

- Presas de bóveda. 3
- Presas de materiales sueltos 23
- Presas de gravedad 22
- Presas arco gravedad..... 5
- Presas de hormigón compactado .. 3

Según su riesgo potencial:

- Categoría A 49
- Categoría B 5
- Categoría C 2

El volumen máximo que puede embalsarse es de 7.774 Hm³

2. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

I. MANTENIMIENTO:

Podemos dividirlo en:

- a) Predictivo
- b) Correctivo
- El mantenimiento predictivo establece los requisitos y condiciones técnicas que deben cumplirse para mantener las condiciones de funcionalidad y seguridad de las instalaciones de los equipos óleo-electro-mecánicos de los órganos de desagüe de las presas.
- Nos permite anticiparnos al fallo del elemento en cuestión (PMP).
- Estos criterios se aplican a los equipos de las siguientes instalaciones:
 - El aliviadero de superficie regulado por compuertas.
 - El desagüe de fondo.
 - Las tomas intermedias.
 - Las tomas de centrales hidroeléctricas.



2. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

- El mantenimiento correctivo se lleva a cabo mediante la eliminación del fallo cuando este se ha producido.
- El mantenimiento predictivo pretende minimizar el mantenimiento correctivo, es decir, evitar que se produzca la rotura de cualquier elemento.
- La aplicación PMP se encuadra dentro del SAIH y se gestiona con el programa informático GEISER.



2. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

II. CONSERVACIÓN:

Como consecuencia de las inspecciones visuales del personal de la presa, la auscultación, los informes anuales y el PMP, se llevan a cabo actuaciones de mayor envergadura, como pueden ser inyecciones, drenes, sustitución de compuertas y válvulas, modificación de estructuras, etc.

Estas actuaciones implican redactar proyectos que en su mayoría se ejecutan con presupuestos de la CHE.



3. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN PMP

El programa PMP nos muestra a la izquierda un panel de navegación en forma de árbol con dos partes diferenciadas, cada una con sus elementos, dependiendo de la presa.

A modo de ejemplo (Embalse del Ebro):

- **Mecánico**

- Aliviadero
- Desagüe de fondo MD
- Toma intermedia
- Desagüe de fondo cuerpo de presa
- Toma central hidroeléctrica

- **Eléctrico**

- Alimentación red tomas superficiales
- Alimentación grupo tomas superficiales
- Conmutación alimentación red T.S. - alimentación grupo T.S.
- Alimentación red órganos presa
- Alimentación grupo órganos presa
- Conmutación alimentación red-alimentación grupo O.P.
- Alimentación cuadro compuertas toma central



3. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN PMP

Panel de navegación del Embalse del Ebro

Mapa SIGAP **PMP** Gestión de Niveles Plan de

Ebro

Árbol

EMBALSE DEL EBRO

- Mecánico
 - Aliviadero
 - Desagüe de Fondo M/D
 - Toma Intermedia
 - Desagüe de Fondo. Cuerpo de presa
 - Toma Central
- Eléctrico
 - Alimentación de Red Tomas Superficiales
 - Alimentación de Grupo de Tomas Superficiales
 - Conmutación Alm. Red T.S. - Alm. Grupo T. S.
 - Alimentación de Red Órganos de Presa
 - Alimentación Grupo Órganos de Presa
 - Conmutación Alm. Red - Alm. Grupo O. P.
 - Alimentación Cuadro Compuertas Toma Central

☒ Ver sub-elementos

☒ Partes ☐ Incluir finalizados

Tipo	Código	Fec
	YD0798U	03/0
	PQI963J	02/0
	PQI423F	01/0
	JUC432M	01/1
	AZK330H	01/0



3. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN PMP

y en la parte derecha las distintas páginas donde la aplicación muestra la información del elemento seleccionado en el panel de navegación:

- Partes e incidencias
- Cronograma
- Información del elemento
- Archivos adjuntos
- Informes

The screenshot displays the PMP application interface. At the top, there are navigation tabs: 'Gestión de Niveles', 'Plan de Emergencias', 'Sirenas Aviso', 'Archivo Técnico', and 'Ficha Técnica'. Below these, a search bar and a dropdown menu show 'Ebro'. The main content area is titled 'EMBALSE DEL EBRO' and includes a checkbox for 'Ver sub-elementos'. There are two sections for filtering: 'Partes' (with a checkbox for 'Incluir finalizados') and 'Incidencias' (with a checkbox for 'Incluir finalizadas'). Below these are icons for different types of elements. The main table lists the following data:

Tipo	Código	Fecha	Estado	Descripción
YD0798U	03/08/2021	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m	OT-106 - Tito anticorrosivo localizado	Tipo 5- Compuertas
PQB63U	02/01/2021	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m	EL-550 - Comprobación de presostatos, fcc y detectores	
PQ423F	01/01/2021	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m	MAN-001 - Parte de maniobras sobre compuerta o válvula	
JUC432M	01/12/2020	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m	MAN-001 - Parte de maniobras sobre compuerta o válvula	
AZK330H	01/08/2020	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m	MAN-001 - Parte de maniobras sobre compuerta o válvula	

3. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN PMP

Pantalla del PMP Mecánico, partes e incidencias

EMBalse DEL EBRO

Todos los embalses: **EBRO**

Arbol ☐ Ver ocultas

EMBALSE DEL EBRO

- Mecánico
 - Aliviadero
 - Vano Izquierdo
 - A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m
 - A-2 (COD) - Compuerta Deslizante (A-2) 6.00*1.50 m
 - Caseta mando A1-A2
 - Grupo Oleohidráulico (A-1 y A-2)
 - Cuadro Mando y Protección (A-1 y A-2)
 - Vano Central Derecho
 - A-3 (COD) - Compuerta Deslizante (A-3) 6.00*1.50 m
 - A-4 (COD) - Compuerta Deslizante (A-4) 6.00*1.50 m
 - Caseta mando A3-A4
 - Grupo Oleohidráulico (A-3 y A-4)
 - Cuadro Mando y Protección (A-3 y A-4)
 - Desagüe de Fondo N/D
 - Caseta Acceso
 - Pre-cámara de maniobras
 - Cámara Manobra
 - Caseta Grupo Electrógeno
 - Toma Intermedia
 - Desagüe de Fondo. Cuerpo de presa
 - Toma Central
 - Conducto Izquierdo

Partes e Incidencias ☒ Ver sub-elementos

☒ Partes ☐ Incidencias

☐ Incluir finalizados ☐ Incluir finalizadas

Tipo	Código	Fecha	Elemento	Estado	Descripción
	Y00798U	03/06/2021	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m		DT-106 - Tls anticorrosivo localizada. Tipo 5- C...
	PQ983J	02/01/2021	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m		EL-550 - Comprobación de presostatos, flco y d...
	PQ423F	01/01/2021	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m		MAN-001 - Parte de maniobras sobre compuerta...
	JUC432M	01/12/2020	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m		MAN-001 - Parte de maniobras sobre compuerta o válvula de regulación
	AZK30H	01/06/2020	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m		MAN-001 - Parte de maniobras sobre compuerta o válvula de regulación
	PQG753A	01/06/2020	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m		DT-106 - Tls anticorrosivo localizada. Tipo 5- Compuertas deslizantes
	IPR424R	01/11/2019	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m		MAN-001 - Parte de maniobras sobre compuerta o válvula de regulación
		29/09/2017	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m		ME-105 - Engrase mecanismos de accionamiento
		01/09/2017	A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 6.00*1.50 m		ME-110 - Engrase patos móviles del tablero
	APN790G	03/06/2021	A-2 (COD) - Compuerta Deslizante (A-2) 6.00*1.50 m		DT-106 - Tls anticorrosivo localizada. Tipo 5- Compuertas deslizantes
	ZLY957O	02/01/2021	A-2 (COD) - Compuerta Deslizante (A-2) 6.00*1.50 m		EL-550 - Comprobación de presostatos, flco y detectores

Página 1 / 14

Registros totales: 332 Ver 30 por página

Leyenda

Estado de partes:

- Correcto
- Incorrecto
- Aplazado
- Aplazado por incidencia
- Planificado pendiente
- Planificado realizable
- Planificado futuro

Propiedades de incidencias:

- En curso
- Finalizada

3. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN PMP

Pantalla del PMP Eléctrico, partes e incidencias

Ebro

Árbol ☐ Ver ocultos

Eléctrico

- Alimentación de Red Tomas Superficiales
 - Protecciones de Baja Tensión
 - Contador
- Alimentación de Grupo de Tomas Superficiales
 - Grupo Electrógeno de Tomas Superficiales
- Commutación Alm. Red T.S. - Alm. Grupo T.S.
- Cuadro General de Tomas Superficiales
 - Línea a Cuadros de Manobra de Aliviadero
 - Línea a Motores Interiores
 - Línea a Cuadro de Puente grúa
 - Línea de Alumbrado de Proyección
 - Línea de Alumbrado de Balcas
 - Circuitos de Fuerza para Tomas de Corriente
 - Línea de Alumbrado de Escalera
 - Línea a Cuadro de Alumbrado de Cámara
 - Línea de Alumbrado de Subcámara
 - Línea de Alumbrado de Emergencia
 - Circuito de Reserva
 - Línea a Resistencia de Caldeo
 - Línea a Cuadro de Extractor
- Alimentación de Red Órganos de Presa
 - Protecciones de Baja Tensión
 - Contador
- Alimentación Grupo Órganos de Presa
 - Grupo Órganos de Presa
- Commutación Alm. Red T.S. - Alm. Grupo T.S.

Partes e Incidencias Cronograma Info del elemento Archivos adjuntos (0) Informes

Eléctrico

☒ Ver sub-elementos

☒ Partes ☐ Incluir finalizados

☒ Incidencias ☐ Incluir finalizados

Imprimir fichas Buscar Leyenda

Tipo	Código	Fecha	Elemento	Estado	Descripción	Marcar
	OCX159H	01/01/2018	Commutación Alm. Red T.S. - Alm. Grupo T.S.		BT-461 - Comprobar la commutación Red-Grupo (caso integrada en COBT)	
	THA675W	01/01/2021	Cuadro General de Tomas Superficiales		BT-463 - Comprobación de COBT	
	PGH73J	01/01/2021	Cuadro General de Tomas Superficiales		BT-473 - Comprobar el alumbrado exterior	
	ZLY877O	01/01/2021	Cuadro General de Tomas Superficiales		BT-471 - Comprobar alumbrado interior y de emergencia	
	NPW171T	01/01/2018	Cuadro General de Tomas Superficiales		BT-471 - Comprobar alumbrado interior y de emergencia	
	OCX173J	01/01/2018	Cuadro General de Tomas Superficiales		BT-473 - Comprobar el alumbrado exterior	
	QV174M	01/01/2018	Cuadro General de Tomas Superficiales		BT-463 - Comprobación de COBT	
	YPW486X	01/01/2021	Cuadro de Aliviadero 1/2		BT-478 - Comprobar alumbrado interior y de emergencias y tomas corriente	
	AZV400E	01/01/2021	Cuadro de Aliviadero 3/4		BT-478 - Comprobar alumbrado interior y de emergencias y tomas corriente	
	TUE535Z	01/01/2018	Cuadro de Aliviadero 3/4		BT-478 - Comprobar alumbrado interior y de emergencias y tomas corriente	
	THA436R	01/01/2021	Cuadro Enchufas 1		BT-472 - Comprobar tomas de corriente	

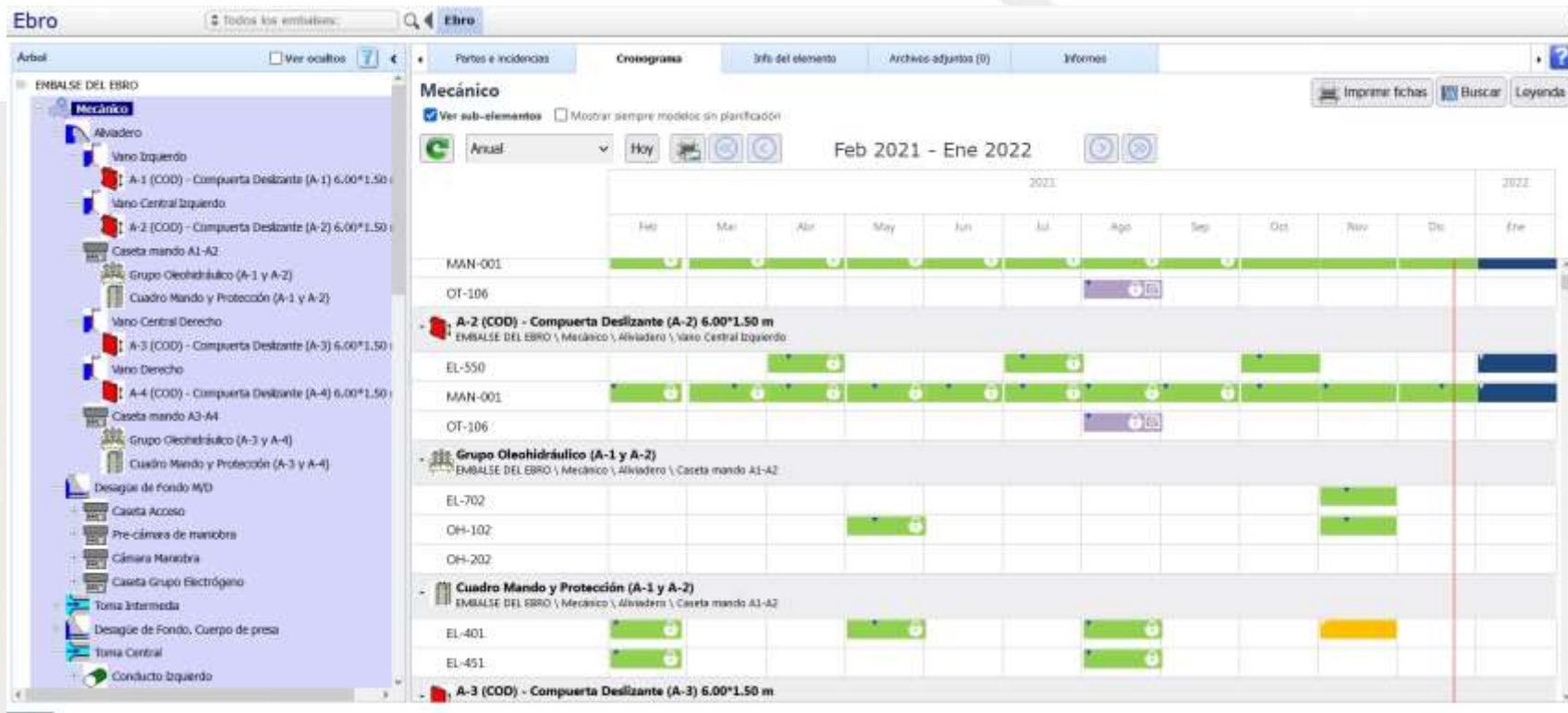
Página 1 / 3

Registros totales: 84 Ver 30 por página

Añadir incidencia Modificar/Detalles

3. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN PMP

Pantalla del PMP mecánico, cronograma



3. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN PMP

Pantalla del PMP mecánico, información del elemento

Ebro

Arbol

- EMBALSE DEL EBRO
 - Mecánico
 - Alivadero
 - Desagüe de Fondo M/D
 - Caseta Acceso
 - Pre-cámara de maniobra
 - Cámara Maniobra
 - Túnel Izquierdo
 - Conducto Principal
 - Conducto Auxiliar
 - Cierre Seguridad
 - Cierre Regulación
 - F-2-R (COB) - Compuerta Bureau (F-2-R)**
 - By-Pass
 - Ventosa Aducción Aire 47150
 - Ventosa Aducción Aire 43000
 - Grupo Oleohidráulico
 - Cuadro Mando y Protección
 - Túnel Derecho
 - Puente Grúa 5000 Kg
 - Extractor aire húmedo
 - Caseta Grupo Electrógeno
 - Toma Intermedia
 - Desagüe de Fondo, Cuerpo de presa
 - Toma Central
 - Conducto Izquierdo

Partes e incidencias **Cronograma** **Info del elemento** **Archivos adjuntos (0)** **Informes**

Código: F-2-R (COB)

Nombre: Compuerta Bureau (F-2-R) 0.80*1.00 m

Ruta: \ EMBALSE DEL EBRO \ Mecánico \ Desagüe de Fondo M/D \ Cámara Maniobra \ Túnel Izquierdo \ Conducto Auxiliar \ Cierre Regulación

Descripción: Tipo de compuerta deslizante muy robusta, especialmente indicada para desagües de fondo. Está formada por un cuerpo envolvente que se hormigona junto con el conducto. En su interior se desliza el obturador de tipo tablero rectangular. El accionamiento se realiza mediante un cilindro oleohidráulico o crík que actúa sobre el vástago del tablero.

Estado: ☒ Correcto (17/10/2017 10:00:00)
Importado de sistema anterior

Anotaciones / histórico de estados

22/12/2021 10:55:00 - 22/12/2021 10:57:00 Victor Ruiz Cue
En esta compuerta se producen frecuentemente bloqueos en apertura, cerca de la apertura total, debidos a sobrepresiones.
Se soluciona provisionalmente y sobre la marcha mediante movimientos cortos alternativos de apertura y cierre en la zona del bloqueo, hasta que se logra abrir del todo la compuerta, sin que se produzca finalmente la parada por sobrepresión en el grupo alco.
Se adopta la medida de maniobrar más frecuentemente esta compuerta, especialmente en la parte más alta del recorrido en apertura de la misma.
Se sugiere OBRA DE REPARACIÓN porque el problema persiste en el tiempo.
No se ha anotado esta situación como INCIDENCIA, sino como OBSERVACIONES, por lo que no se puede hacer una búsqueda del problema ni de sus iteraciones.
El Encargado:

TÉCNICO SUPERIOR DE AA.TT. y P.
Victor M. Ruiz Cue.

17/10/2017 10:00:00 Administrador
Nuevo estado: ☒ Correcto
Observaciones: Importado de sistema anterior

☒ Ver anotaciones ☒ Ver cambios de estado

Ebro 2009 DSC00006.JPG



3. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN PMP

Pantalla del PMP mecánico, informes

Ebro

Todos los embalses: Ebro

Artel

☐ Ver ocultas

Partes e incidencias Cronograma Info del elemento Archivos adjuntos (0) Informes

EMBALSE DEL EBRO

- Mecánico
 - Aliviadero
 - Desagüe de Fondo M/D
 - Toma Intermedia
 - Desagüe de Fondo, Cuerpo de presa
 - Toma Central**
 - Conducto Izquierdo
 - Conducto Derecho
 - Reja Móvil
 - Compuerta Deslizante (TCH-2) 3,00*3,30 m
 - Cuadro Mando y Protección Ambos Conductos
 - Puente Grúa para rejao
- Eléctrico

Inventario

Árbol de elementos

Estados de elementos

Mantenimiento

Resultados de partes

Contenido de las partes

Estados de incidencias

Contenido de incidencias

Análisis

Análisis de partes



3. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN PMP

Pantalla del PMP mecánico, informes

PLAN MANTENIMIENTO DE PRESAS	
Informe de árbol de elementos	
Embalse: E001 - EMBALSE DEL EBRO	
Árbol	
 Mecánica	Descripción: Elementos mecánicos de la presa
 Aliviadero	Comento ☒
Descripción: Es el órgano de la presa cuyo misión es asegurar el vertido de los excedentes no embalsables, evitando que el nivel de embalse alcance la cota de coronación. Está regulado por dos compuertas Vagón y dos deslizantes.	
 Vano Izquierdo	Comento ☒
Descripción: Un vano es cada una de las subdivisiones del aliviadero.	
 A-1 (COD) - Compuerta Deslizante (A-1) 4.00*1.38 m	Comento ☒
Partes clasificadas: EL-550, MAN-001, OT-106	
Descripción: Tipo de compuerta formada por un tablero normalmente rectangular que se desliza por unas pletinas de bronce o acero inoxidable. Su accionamiento es electromecánico.	
 Vano Central Izquierdo	Comento ☒
Descripción: Un vano es cada una de las subdivisiones del aliviadero.	
 A-2 (COD) - Compuerta Deslizante (A-2) 4.00*1.38 m	Comento ☒
Partes clasificadas: EL-550, MAN-001, OT-106	
Descripción: Tipo de compuerta formada por un tablero normalmente rectangular que se desliza por unas pletinas de bronce o acero inoxidable. Su accionamiento es electromecánico.	
 Caseta mando A1-A2	Comento ☒
Descripción: Caseta donde se hallan el grupo oleohidráulico y el cuadro de mando de las compuertas de aliviadero izquierda y central izquierda.	
 Grupo Oleohidráulico (A-1 y A-2)	Comento ☒
Partes clasificadas: EL-702, OH-102, OH-103	
Descripción: Unidad compuesta por dos electrobombas. Su función es alimentar los circuitos oleohidráulicos de accionamiento de las válvulas o compuertas.	
 Cuadro Mando y Protección (A-1 y A-2)	Comento ☒

4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LAS PRESAS DE LA C.H.E.

A. PRESA DEL EBRO

- Sustitución de todas las compuertas y válvulas de la presa.
- Modificación del perfil de vertido del aliviadero de superficie.

B. PRESA DE ENCISO

- Inyecciones en pantalla de impermeabilización, fisuras y juntas de dilatación.

C. PRESA DE EL VAL

- Reparación del hormigón del paramento de aguas abajo.

D. PRESA DE LA LOTETA

- Inyecciones para eliminación de filtraciones en el estribo derecho.

E. PRESA DE EL GRADO

- Rehabilitación del desagüe de fondo



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

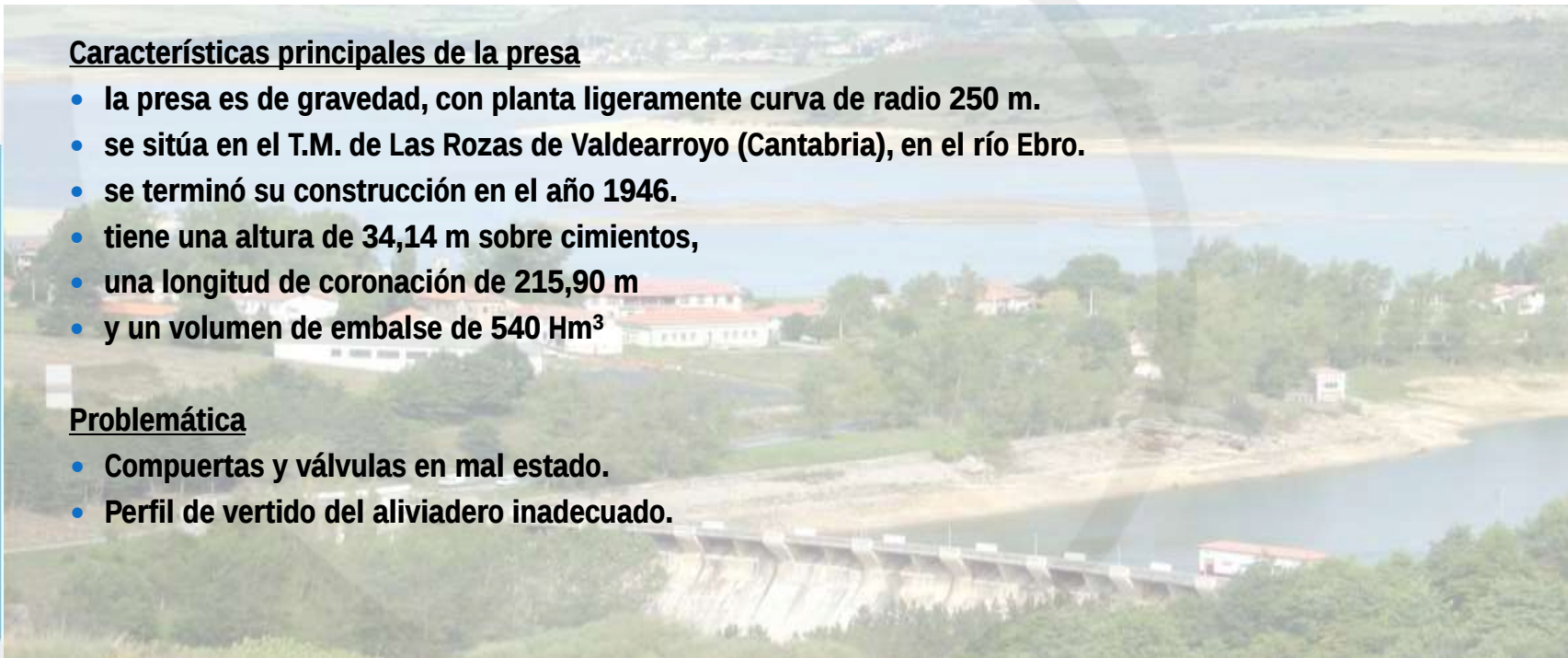
A. PRESA DEL EBRO

Características principales de la presa

- la presa es de gravedad, con planta ligeramente curva de radio 250 m.
- se sitúa en el T.M. de Las Rozas de Valdearroyo (Cantabria), en el río Ebro.
- se terminó su construcción en el año 1946.
- tiene una altura de 34,14 m sobre cimientos,
- una longitud de coronación de 215,90 m
- y un volumen de embalse de 540 Hm³

Problemática

- Compuertas y válvulas en mal estado.
- Perfil de vertido del aliviadero inadecuado.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO

Solución

1. Sustitución de todas las compuertas y válvulas de la presa

❖ Compuertas intermedias

- Compuertas Bureau 1250 x 950 mm
- Compuertas Bureau 2500 x 1250 mm

❖ Compuertas desagüe de fondo lateral

- Compuertas Bureau 2000 x 1200 mm
- Compuertas Bureau 1000 x 800 mm

❖ Compuertas aliviadero

- Compuertas deslizantes 6000 x 1500 mm

2. Modificación del perfil de vertido del aliviadero

4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Compuertas tomas intermedias. Antes

Se puede apreciar que el sistema de elevación es mediante motor eléctrico y sólo hay una compuerta o válvula por conducto.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Compuertas tomas intermedias. Después

Se han sustituido todas las compuertas y válvulas existentes y se han instalado nuevas compuertas y válvulas aguas abajo.

Ahora hay seguridad y regulación.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Compuertas tomas intermedias. Antes

Situación inicial de las compuertas Bureau 1250 x 950 mm.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Compuertas tomas intermedias. Después

Situación actual de las compuertas Bureau 1250 x 950 mm.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Compuertas tomas intermedias. Antes

Situación inicial de las compuerta Bureau 2500 x 1250 mm.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Compuertas tomas intermedias. Después

Situación actual de las compuertas Bureau 2500 x 1250 mm.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Compuertas desagüe de fondo lateral. Antes

Situación inicial cámara de maniobras. Los elementos de elevación son mediante motores eléctricos con husillo.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Compuertas desagüe de fondo lateral. Después

Situación actual de las compuertas Bureau 2000 x 1200 mm. Los elementos de elevación se han sustituido por circuitos óleo-hidráulicos.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Compuertas desagüe de fondo lateral. Antes

Situación inicial de las compuertas Bureau 1000 x 800 mm.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Compuertas desagüe de fondo lateral. Después

Situación inicial de las compuertas Bureau 1000 x 800 mm.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Cambio de compuertas del aliviadero. Antes



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Sustitución de compuertas y válvulas

Cambio de compuertas del aliviadero. Después



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Modificación del perfil de vertido del aliviadero

Problemática

- El perfil del labio del vertedero se componía de dos líneas quebradas inclinadas, sin corresponder a ningún tipo de perfil recomendado para evitar los despegues de la lámina vertiente y la posible aparición de cavitaciones.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Modificación del perfil de vertido del aliviadero

Solución

- Se encomendó al Laboratorio de Hidráulica del Centro de Estudios Hidrográficos la realización de un modelo físico a escala reducida del aliviadero.
- Una vez obtenidos los resultados del modelo, se redactó el correspondiente proyecto y se procedió a ejecutar las obras de modificación.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Modificación del perfil de vertido del aliviadero

Procedimiento

- Se desmontaron las compuertas.
- Se demolió el perfil existente mediante corte con disco, hilo de diamante y mortero expansivo.
- Se encargó un encofrado metálico con la curva del perfil definitivo.
- Se colocaron armaduras de anclaje y refuerzo.
- Se instaló el encofrado en su posición definitiva.
- Por último, se hormigonó con hormigón autocompactante, que se introdujo por unas toberas practicadas en el encofrado.

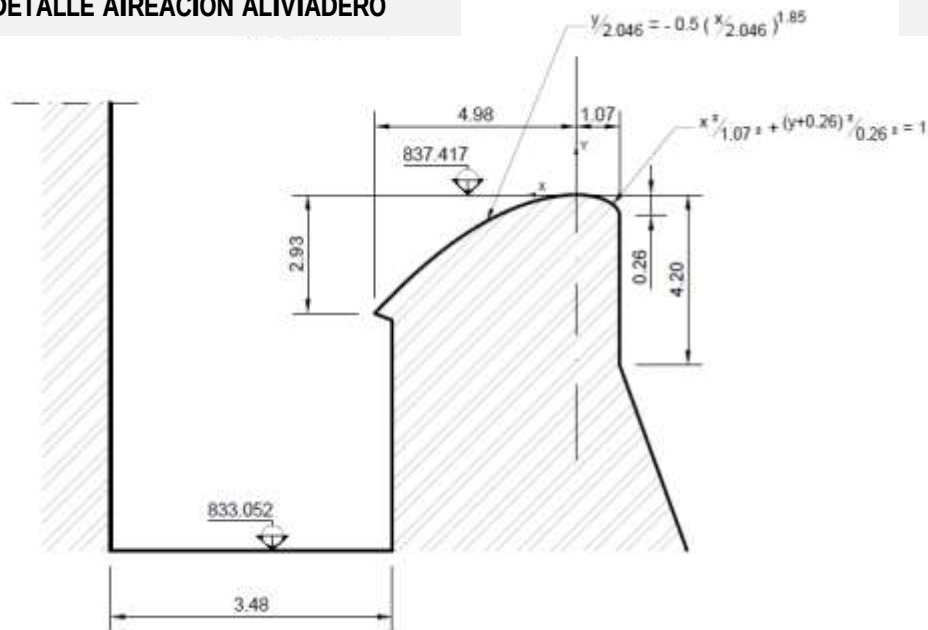


A. PRESA DEL EBRO. Modificación del perfil de vertido del aliviadero

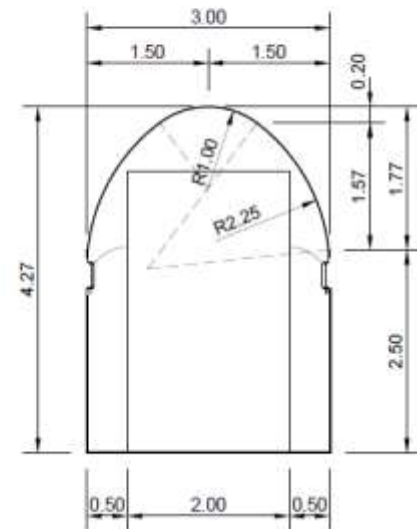
4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Modificación del perfil de vertido del aliviadero

DETALLE AIREACIÓN ALIVIADERO



DETALLE MODIFICACIÓN PILA



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Modificación del perfil de vertido del aliviadero

PERFIL ORIGINAL



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Modificación del perfil de vertido del aliviadero



DEMOLICIÓN DEL
PERFIL ORIGINAL



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Modificación del perfil de vertido del aliviadero



CONSTRUCCIÓN DEL
PERFIL NUEVO



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Modificación del perfil de vertido del aliviadero

PERFIL NUEVO



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A. PRESA DEL EBRO. Modificación del perfil de vertido del aliviadero

VISTAS DEL MODELO REDUCIDO



Fotografía nº 10. Vista general del modelo.



Fotografía nº 19. Caudal de 50 m³/s.



Fotografía nº 20. Caudal de 70 m³/s.

4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

B. PRESA DE ENCISO

Inyecciones en pantalla de impermeabilización, fisuras y juntas de dilatación

Características principales de la presa

- la presa es de gravedad, de hormigón compactado.
- se sitúa en el T.M. de Enciso (La Rioja), en el río Cidacos.
- se terminó su construcción en el año 2018.
- actualmente está en fase de puesta en carga.
- tiene una altura de 103,12 m sobre cimientos,
- una longitud de coronación de 375,60 m
- y un volumen de embalse de 46,5 Hm³.

Problemática

- Con el inicio de la Puesta en Carga, se ha observado un incremento importante de caudal de filtraciones y un aumento de presión en algunos piezómetros del cimiento, por lo que se redactó un proyecto de inyecciones en el año 2020.

4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

B. PRESA DE ENCISO

Solución

- Ha consistido en inyecciones en fisuras y juntas con diferentes tipos de resinas, y refuerzo de la pantalla de impermeabilización y drenaje.

Procedimiento

- Inyección de resinas epoxi para el sellado de fisuras en el hormigón.
- Inyección de resina acuarreactiva para el sellado de juntas de dilatación entre bloques.
- Refuerzo de la pantalla de impermeabilización mediante taladros Ø3", separados 6 m, inclinados 15° hacia aguas arriba, con una profundidad de 30 m en estribos y 40 m en los bloques centrales, desde el contacto roca-hormigón, con lechada de cemento 1,5:1 (c:a) y bentonita (2% peso).
- Perforación de nuevos drenes en las zonas donde se habían obturado los existentes, mediante perforaciones de Ø3" y una longitud de 15 m en roca, con separación de 5 m.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

B. PRESA DE ENCISO

FILTRACIONES EN GALERÍAS



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

B. PRESA DE ENCISO

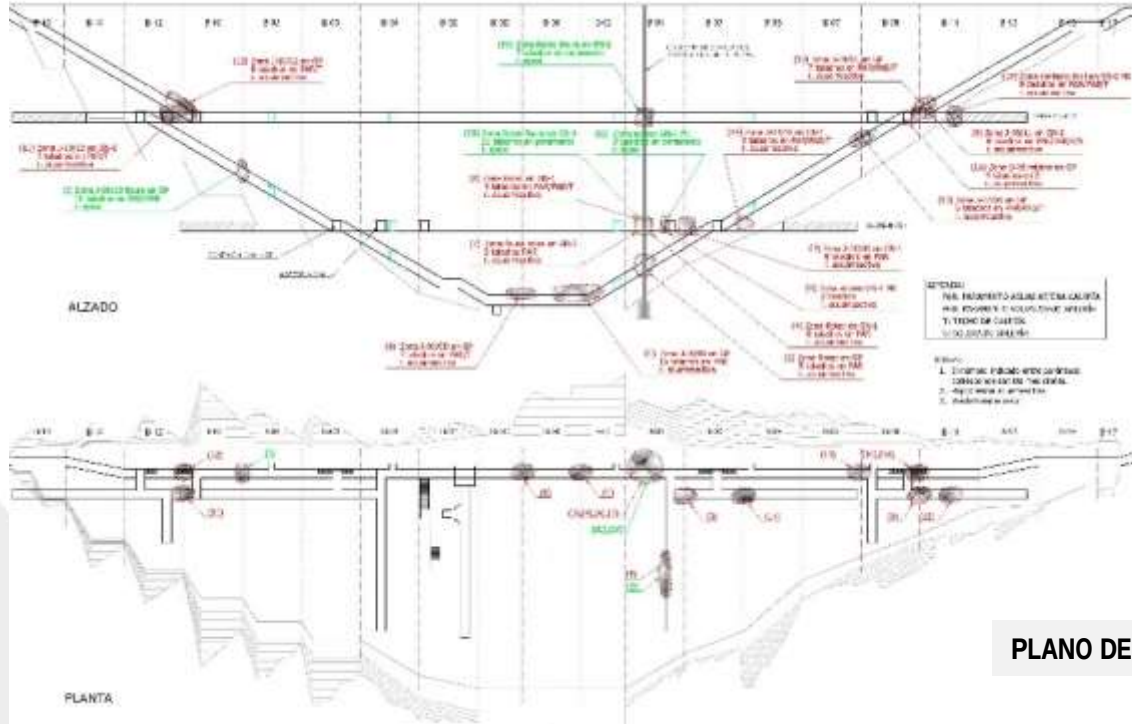


TRABAJOS DE
INYECCIÓN DESDE
GALERÍAS



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

B. PRESA DE ENCISO



PLANO DE ACTUACIONES

4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

C. PRESA DE EL VAL

Reparación del hormigón del paramento de aguas abajo

Características principales de la presa

- la presa es de gravedad, de hormigón compactado.
- se sitúa en el T.M. de Los Fayos (Zaragoza), en el río Val.
- se terminó su construcción en el año 1997.
- tiene una altura 90 m sobre cimientos,
- una longitud de coronación de 400 m
- y un volumen de embalse de 24 Hm³.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

C. PRESA DE EL VAL

Problemática

- El paramento de aguas abajo presenta un deterioro superficial, posiblemente por filtraciones a través del cuerpo de presa y a los ciclos de hielo-deshielo.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

C. PRESA DE EL VAL

Solución

- El tratamiento ha consistido en canalizar las filtraciones donde afloraban mediante tubos y la ejecución de un tratamiento de regeneración con mortero de cemento osmótico, adecuado para muros con filtraciones de agua.

Procedimiento

- Limpieza y eliminación de tratamientos deteriorados.
- Canalización de filtraciones, mediante perforación Ø30 mm, profundidad de 30-40 cm y colocación de tubo de PE.
- Regularización con morteros **Concreseal Plastering** para espesores de 5 mm y **Maxrite F** para espesores de 5-20 mm.
- Tratamiento protector antiflorescencias con **Maxclear Sulfat**.
- Tratamiento superficial osmótico **Maxseal Super** que impermeabiliza a presión directa e indirecta.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

C. PRESA DE EL VAL



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

C. PRESA DE EL VAL



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

C. PRESA DE EL VAL



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

D. PRESA DE LA LOTETA

Inyecciones para eliminación de filtraciones en el estribo derecho

Características principales de la presa

- la presa es de materiales sueltos con núcleo de arcilla.
- se sitúa en el T.M. de Gallur (Zaragoza), Arroyo del Carrizal.
- se puede llenar desde el Canal Imperial de Aragón, mediante un bombeo, o desde el embalse de Yesa, por gravedad.
- se terminó su construcción en el año 2009.
- tiene una altura de 29,40 m,
- una longitud de coronación de 1.469 m
- y un volumen de embalse de 105 Hm³.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

D. PRESA DE LA LOTETA

Problemática

- Con la puesta en carga se detectaron unas filtraciones en los terrenos de la margen derecha, próximos al estribo de la presa.

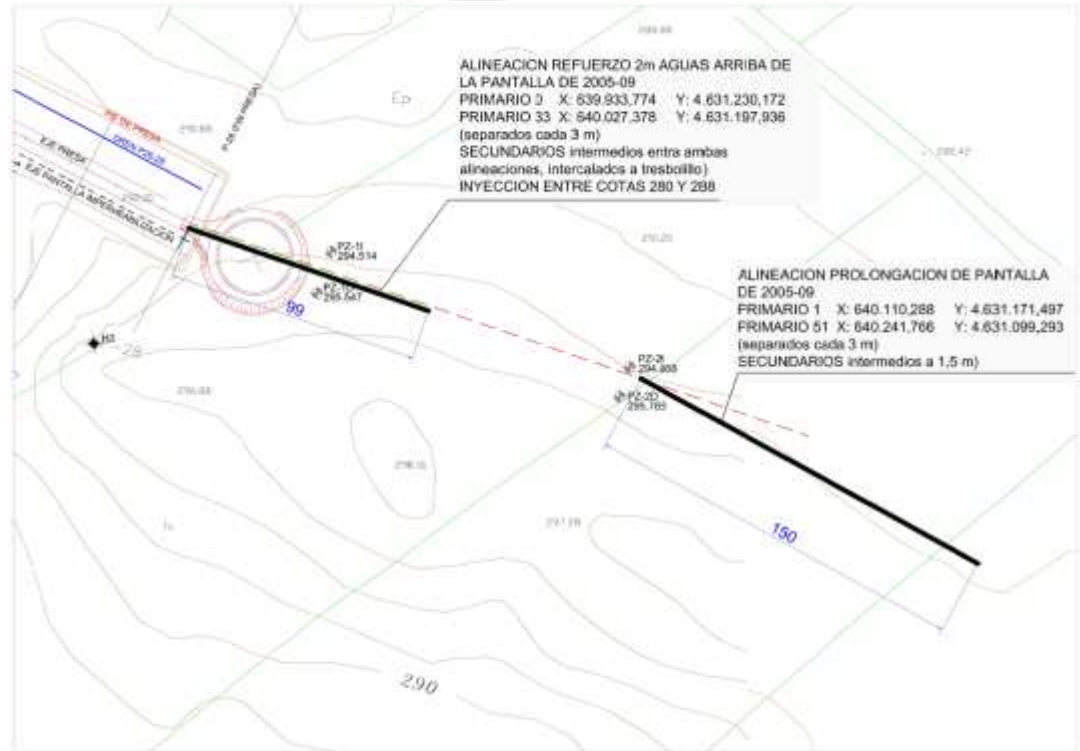


4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

D. PRESA DE LA LOTETA

Solución

- La solución ha consistido en completar la anterior pantalla de impermeabilización en unos 250 m de longitud.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

D. PRESA DE LA LOTETA

Procedimiento

- Análisis de los estudios e informes existentes en el archivo técnico de la presa.
- Inspecciones visuales en el terreno.
- Análisis de las lecturas de los piezómetros instalados en la presa, tanto de cuerda vibrante como abiertos.
- Realización de un nuevo estudio geofísico para la identificación de las posibles vías de agua, mediante tomografía eléctrica. Para ello se llevaron a cabo 3 líneas de resistividad eléctrica.
- Se detectaron dos posibles vías de agua: en la línea 3, aguas abajo de la actual pantalla de impermeabilización, y en la línea 1, en contacto con el embalse.
- Ejecución de la nueva pantalla de impermeabilización, situada 2 m aguas arriba de la actual, mediante taladros separados 3 m, con una profundidad de 8 m (desde la cota 288 m.s.n.m. hasta la cota 280 m.s.n.m.). La longitud de este primer tramo fue de 100 m.
- Ejecución de un segundo tramo de 150 m de longitud, con profundidades hasta 34-36 m, es decir, hasta llegar a la cota 260 m.s.n.m.
- Inyección de lechada de 1,5:1 (c:a), y mortero 2:1 (c:a) cuando las admisiones eran más altas.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

D. PRESA DE LA LOTETA

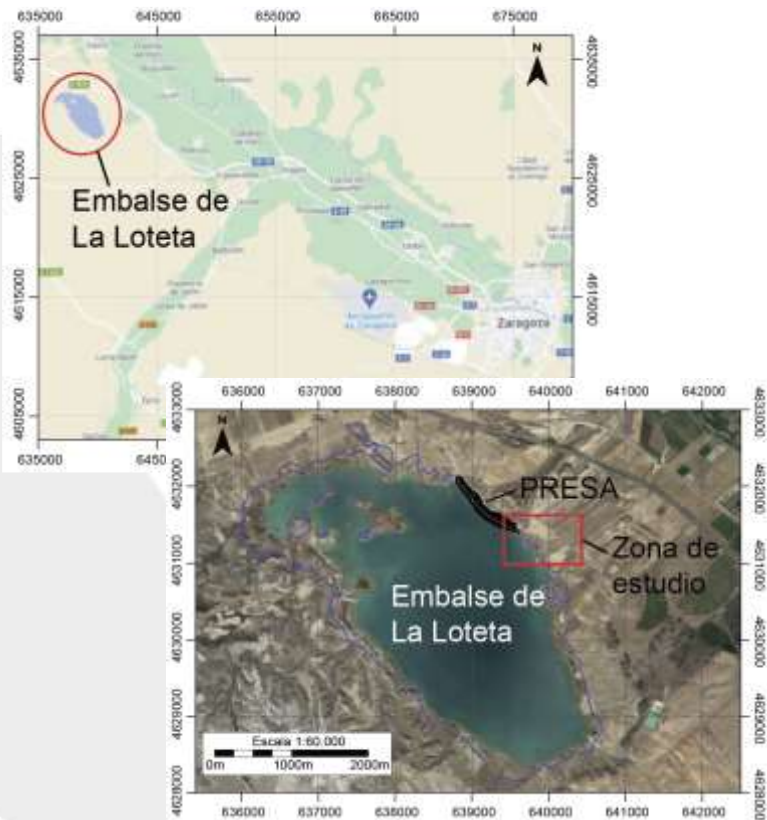
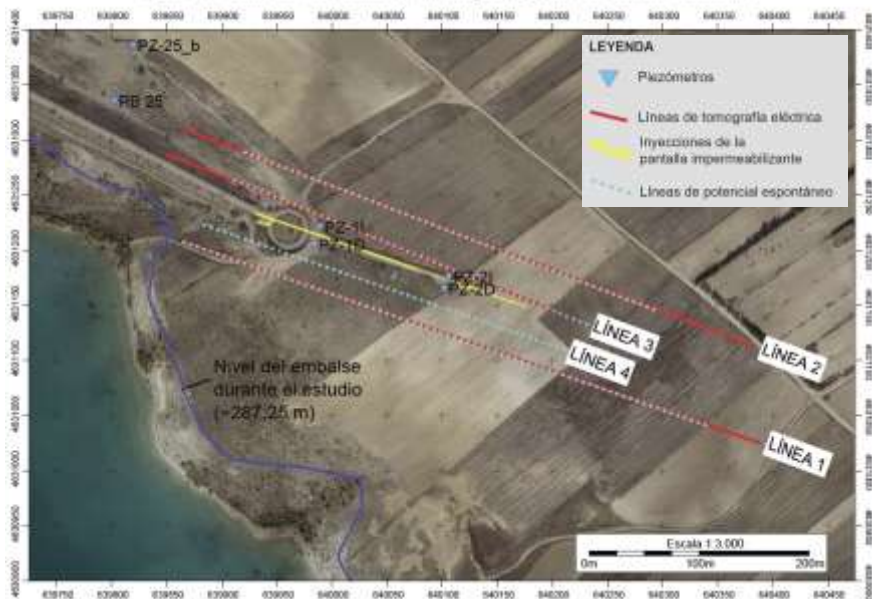


Figura 1c: distribución de las líneas de investigación geofísicas en la zona de estudio

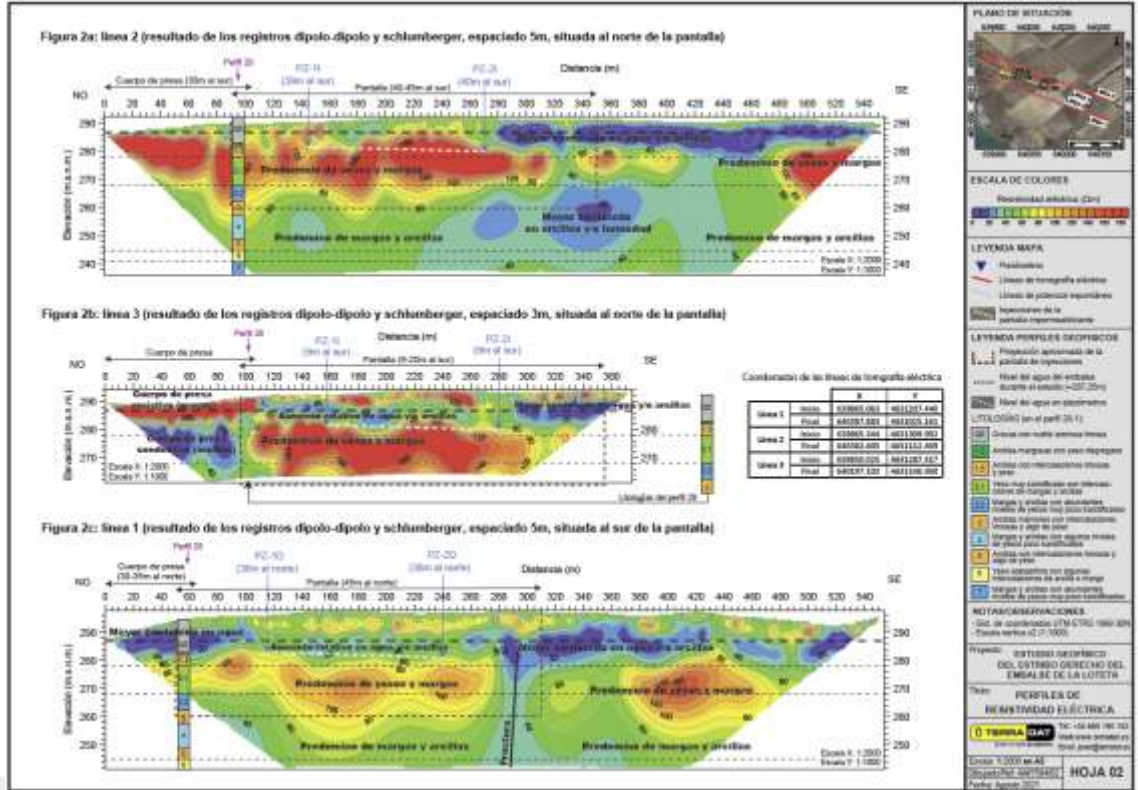


ESTUDIO GEOFÍSICO DEL ESTRIBO DERECHO
Situación

D. PRESA DE LA LOTETA

ESTUDIO GEOFÍSICO DEL ESTRIBO DERECHO

Perfiles de resistividad eléctrica



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

E. PRESA DE EL GRADO

Rehabilitación del desagüe de fondo

Características principales de la presa

- la presa es de gravedad.
- se sitúa en el T.M. de El Grado (Huesca), en el río Cinca.
- se terminó su construcción en el año 1969.
- tiene una altura de 140 m sobre cimientos,
- una longitud de coronación de 959 m
- y un volumen de embalse de 400 Hm³.

Problemática

- Se detecta que el revestimiento de acero de los dos conductos del tunel izquierdo del desagüe de fondo está desprendido.
- Se observa disminución de los espesores de los tableros de las compuertas Bureau de seguridad y regulación en ambos conductos.
- La patología se ha producido debido a la cavitación por falta de una adecuada aireación.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

E. PRESA DE EL GRADO

Solución

- Se decide cambiar el blindaje deteriorado.
- Se opta por sustituir las compuertas Bureau por otras nuevas.

Procedimiento

- Se procede a inspeccionar el conducto del desagüe de fondo aguas arriba de las compuertas.
- Se decide colocar un escudo en los conductos para asegurar su impermeabilización.
- Se corta el hormigón con hilo de diamante.
- Se retira el blindaje deteriorado y las compuertas de seguridad y regulación de los dos conductos.
- Se coloca el nuevo blindaje y las nuevas compuertas.
- Se hormigona el conjunto con hormigón autocompactante.
- Por último, se retira el escudo.



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

E. PRESA DE EL GRADO

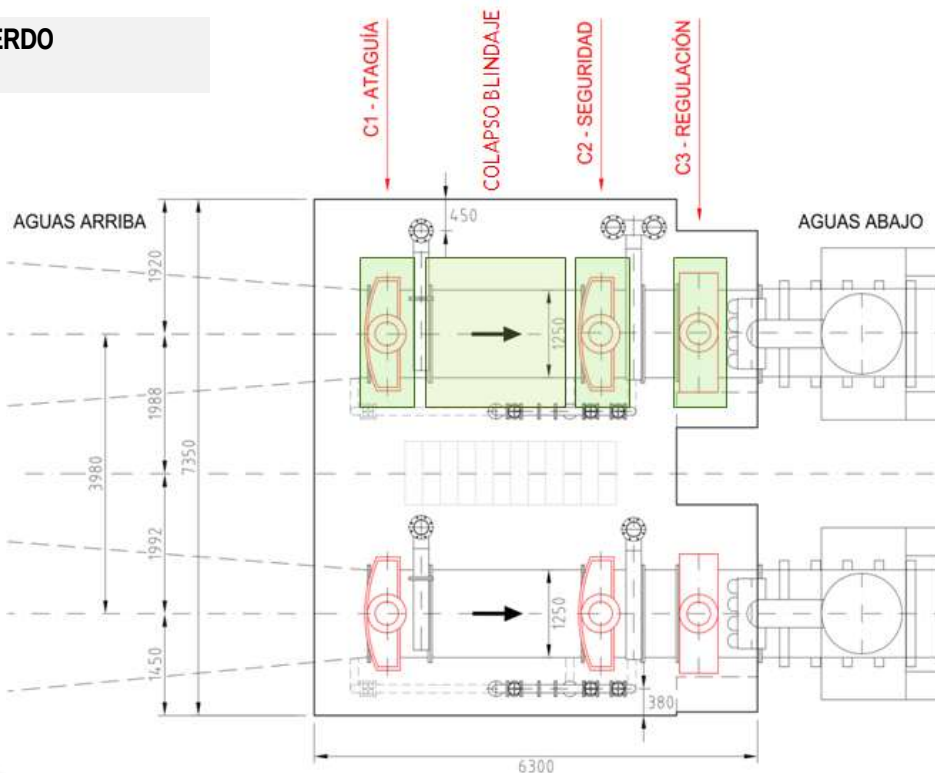
UBICACIÓN DE LOS DESAGÜES



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

E. PRESA DE EL GRADO

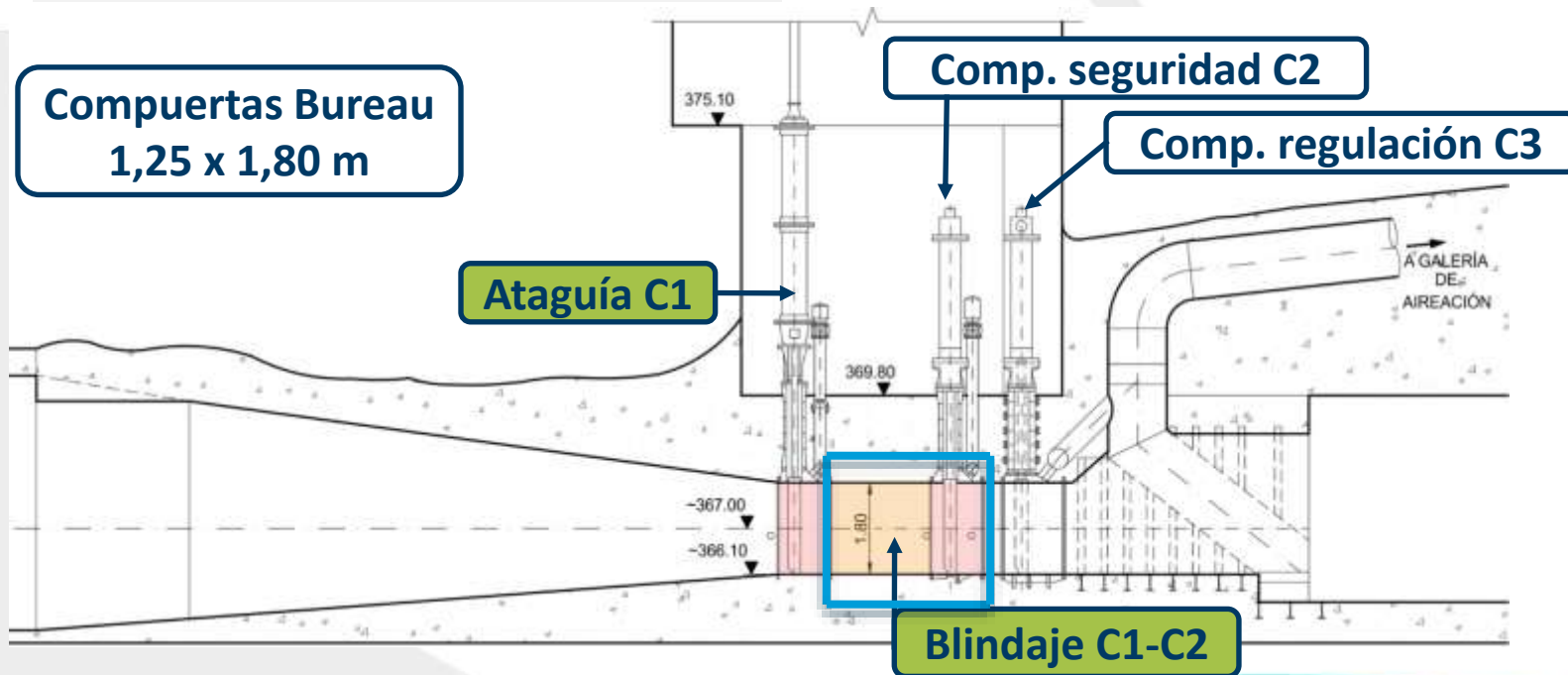
CÁMARA DE VÁLVULAS. TÚNEL IZQUIERDO
ESTADO INICIAL



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

E. PRESA DE EL GRADO

ESTADO PREVIO. DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

E. PRESA DE EL GRADO

COLAPSO DEL BLINDAJE ENTRE C1 Y C2

CONDUCTO DERECHO



CONDUCTO IZQUIERDO



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

E. PRESA DE EL GRADO

ESCUDOS COLOCADOS



CONDUCTO
DERECHO



CONDUCTO
IZQUIERDO

4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

E. PRESA DE EL GRADO

DEMOLICIÓN Y EXTRACCIÓN DEL MACIZO DE HORMIGÓN



4. OBRAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

E. PRESA DE EL GRADO

MONTAJE DEL CUERPO DE LA NUEVA
COMPUERTA BUREAU





5. CONCLUSIONES

1. El mantenimiento es fundamental para un correcto funcionamiento de los elementos óleo-electro-mecánicos.
2. Es muy importante llevar un mantenimiento preventivo que minimice la necesidad de llegar al mantenimiento correctivo.
3. El programa informático PMP permite un seguimiento continuo y minucioso de los elementos electro-mecánicos.
4. Unos buenos servicios de explotación permite realizar una buena conservación de las presas al realizar actuaciones que mejoran la seguridad de las mismas.

