PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AUSCULTACIÓN DE LAS PRESAS DE LA ZONA DE SEVILLA

DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AUSCULTACIÓN DE LAS PRESAS DE LA ZONA DE SEVILLA

MEMORIA

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES 1

2.- OBJETO DEL PROYECTO. JUSTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES A SATISFACER E IDONEIDAD 2

3.- BASES Y DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA 2

4.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PRESAS 3

5.- ESTADO ACTUAL DE LOS EQUIPOS DE AUSCULTACIÓN 7

5.1 E53-PEÑAFLOR 7

5.1.1 Estado de variables exteriores 8

5.1.2 Control deformacional: Ternas de bases 8

5.1.3 Control hidráulico 8

5.2 E55-PUEBLA CAZALLA 8

5.2.1 Estado de variables exteriores 9

5.2.2 Estado de variables de control deformacional e hidráulico 9

5.3 E56-HUESNA 10

5.3.1 Estado control variables exteriores 13

5.3.2 Estado del control deformacional 14

5.3.3 Estado del control hidráulico 14

5.4 E57-PINTADO 15

5.4.1 Estado control variables exteriores 17

5.4.2 Estado control deformacional 17

5.4.3 Estado control hidráulico 17

5.5 E58-MELONARES 18

5.5.1 Estado control variables exteriores 20

5.5.2 Estado control deformacional 20

5.5.3 Estado del control térmico 22

5.5.4 Estado control hidráulico 22

5.6 E61-ARACENA 23

5.6.1 Estado de variables exteriores 25

5.6.2 Estado control deformacional 25

5.6.3 Estado control hidráulico 25

5.7 E62-ZUFRE 26

5.7.1 Estado del control de variables exteriores 28

5.7.2 Estado del control de variables deformacionales 29

5.7.3 Estado del control de variables hidráulicas 31

5.8 E67-AGRIO 33

5.8.1 Estado de variables exteriores 34
5.8.2 Estado del control de variables deformacionales 34
5.8.3 Estado del control de variables hidráulicas 34
5.9 E68-TORREAGUILA 36
5.9.1 Estado de variables exteriores 37
5.9.2 Estado variable de control deformacional 37
5.9.3 Estado variable de control hidráulico 38
6.- ACTUACIONES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO 38
6.1 E53-PEÑAFLOR 39
6.2 E55-PUEBLA CAZALLA 40
6.3 E56-HUESNA 42
6.4 E57-PINTADO 43
6.5 E58-MELONARES 44
6.6 E61-ARACENA 45
6.7 E62-ZUFRE 46
6.8 E67-AGRIO 47
6.9 E68-TORREAGUILA 48
7.- REDACCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS ELEMENTOS DE AUSCULTACIÓN 49
8.- FORMACIÓN DEL PERSONAL 49
9.- DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS 50
10.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA 50
11.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 50
12.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 50
13.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 50
14.- FORMA Y PROCEDIMIENTO DE ADJUDICACIÓN 51
15.- REVISIÓN DE PRECIOS 51
16.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO 52
17.- EXPROPIACIONES 52
18.- CONSIDERACIONES AMBIENTALES 52
19.- PRESUPUESTO 53
19.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 53
19.2 PRESUPUESTO DE BASE DE LICITACIÓN 53
19.3 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 54
20.- CUMPLIMIENTO DEL ARTÍCULO 13 DE LA LEY 9/2017 Y DEL ART. 125 DEL RD 1098/2001 54
21.- CONCLUSIÓN 54

TABLAS

Tabla 1.- Instrumentación de variables exteriores de la presa de Peñaflor 7

Tabla 2.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de El Huesna 11

Tabla 3.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de El Huesna.....12

Tabla 4.- Instrumentación de las variables de control piezométrico de la presa de El Huesna.....13

Tabla 5.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de El Pintado.....15

Tabla 6.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de El Pintado.....15

Tabla 7.- Instrumentación de las variables de control hidráulico de la presa de El Pintado 16

Tabla 8.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de los Melonares.....18

Tabla 9.- Instrumentación de las variables de control hidráulico de la presa de los Melonares 19

Tabla 10.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de los Melonares.....19

Tabla 11.- Instrumentación de las variables de control de la temperatura de la estructural de la presa de los Melonares 20

Tabla 12.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de Aracena.....23

Tabla 13.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de Aracena.....23

Tabla 14.- Instrumentación de las variables de control hidráulico de la presa de Aracena 24

Tabla 15.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de Zufre.....26

Tabla 17.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de Zufre.....27

Tabla 18.- Instrumentación de las variables de control hidráulico de la presa de Zufre 27

Tabla 19.- Descripción de las células de presión total de la presa de Zufre.....29

Tabla 20.- Descripción del tubo inclinométrico de la presa de Zufre.....30

Tabla 21.- Descripción de los tubos telescópicos de asiento de la presa de Zufre 30

Tabla 22.- Descripción de los piezómetros de cuerda vibrante de la presa de Zufre 31

Tabla 23.- Descripción de los piezómetros hidráulicos de la presa de Zufre.....32

Tabla 24.- Descripción de los aforadores interiores de la presa de Zufre.....32

Tabla 25.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de El Agrio 33

Tabla 26.- Datos administrativos presa de El Agrio.....33

Tabla 27.- Diagnóstico del estado de conservación y operatividad de los piezómetros de tubo Fuente: Informe de Estado del Sistema de Auscultación de la presa de El Agrio. Agosto 2018. 34

Tabla 28.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de Torre del Águila.....36

Tabla 29.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de Torre del Águila.....37

Tabla 30.- Instrumentación de las variables de control hidráulico de la presa de Torre del Águila.....37

FIGURAS

Figura 1.- Plano de ubicación de marcas para la auscultación de la presa de Puebla de Cazalla..... 9

Figura 2.- Planta sistema de auscultación de la presa de la presa de El Huesna 10

Figura 3.- Sistema de auscultación instalado de la presa de Aracena 24

Figura 4.- Situación de los medidores de juntas de la presa de Torre del Águila..... 38

ÍNDICE DE ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 01. DESCRIPCIÓN DE LAS PRESAS

ANEJO Nº 02. INVENTARIO DE LOS EQUIPOS ACTUALES DE AUSCULTACIÓN

ANEJO Nº 03. INVENTARIO Y PROCEDIMIENTO DE TOMA Y TRATAMIENTO DE DATOS DE EQUIPOS DE AUSCULTACIÓN

ANEJO Nº 04. NORMATIVA PARA LA SUPERVISIÓN DEL PROYECTO

ANEJO Nº 05. JUSTIFICACION DE PRECIOS

ANEJO Nº 06. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 07. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 08. PROGRAMA DE LOS TRABAJOS

ANEJO Nº 09 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO Nº 10 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

1.- ANTECEDENTES

La seguridad de una presa y la valoración de esta seguridad, se encuentra íntimamente ligada con la existencia de elementos adecuados de control de instrumentación, su lectura sistemática, la obtención de una base fiable de datos y la interpretación rápida e ingenieril de estos.

En ese sentido, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir está realizando un importante esfuerzo por incrementar dicha seguridad en las estructuras que están a su cargo, considerando como capítulo importante los sistemas de auscultación de las presas.

Según establece el **Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses, Orden de 12 de marzo de 1996 (en adelante RTSPYE), en su punto 5**:

> "*constituyen obligaciones del titular de la presa durante las fases de puesta en carga y explotación: efectuar la auscultación de acuerdo con las normas aprobadas por la Administración y facilitarle esta asignación".0*

Igualmente, en cumplimiento del **artículo 33.2 del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses,** que establece la necesidad de redactar un informe anual que recoja los resultados de las inspecciones realizadas y de la auscultación, identificando las deficiencias observadas, y proponiendo las correcciones oportunas, se han redactado por parte del Servicio de la UTE de Conservación de Presas de Sevilla, los correspondientes informes anuales.

En ellos se refleja el deteriorado o ausencia actual de los elementos de auscultación de la presa, lo que ha servido para valorar la incidencia en la seguridad de la misma de las deficiencias presentadas por dichos equipos, y por tanto, para definir las actuaciones incluidas en el presente Proyecto que contribuyan a eliminarlas.

En dicho artículo, se indica literalmente lo siguiente:

> ***"33.2.*** *El Director de explotación redactará un informe anual en el que recogerá los resultados de las inspecciones realizadas y de la auscultación, identificará las deficiencias observadas y propondrá las acciones de corrección oportunas.*
>
> *Este informe se incorporará al Archivo Técnico de la presa.*
>
> *En el caso de las presas de categoría A, este informe deberá ser enviado por el titular a la Administración, que en el ejercicio de las funciones de Vigilancia e Inspección realizará las observaciones y propuestas que estime pertinentes."*

El último borrador elaborado por el Ministerio de la "Norma Técnica para la explotación, revisiones de seguridad y puesta fuera de servicio de presas y embalses", en relación al Informe Anual recoge lo siguiente:

> *"SECCIÓN VIII - INFORMES DE EXPLOTACIÓN*
>
> ***Artículo 27º.-*** *Informes de estado y comportamiento.*
>
> ***27.1****.- El Director de Explotación redactará un informe periódico, de carácter ordinario, en el que recogerá los resultados de las observaciones y revisiones realizadas, tanto sobre la obra civil y los órganos de desagüe, como de los equipos y sistemas, y la auscultación, y concluirá sobre el estado y comportamiento de la presa, el embalse y su equipamiento, identificando las deficiencias observadas y proponiendo las acciones correctoras oportunas.*

Asimismo, se indicarán las actuaciones de entidad que se hayan podido llevar a cabo en la presa, en sus órganos de desagüe, en el embalse y en las instalaciones auxiliares, como consecuencia del cumplimiento del Plan de mantenimiento o derivadas de cualquier otra circunstancia.

***27.2**.- Este informe deberá ser enviado por el titular a la Administración competente en materia de seguridad de presas y embalses, que en el ejercicio de sus funciones realizará las observaciones y propuestas que estime pertinentes.*

Para las presas de categoría A y B este informe se remitirá con carácter anual, y para las de categoría C cada tres años."

Por otro lado, **el artículo 33 del citado Reglamento** dispone que*: "Dentro de las Normas de Explotación existirá un Plan coordinado de auscultación e inspecciones periódicas de la presa y el embalse orientado a la comprobación de su seguridad y estado de funcionamiento".*

Las presas de la provincia de Sevilla poseen una escasa instrumentación de control y gran parte de la colocada en fases iniciales de construcción y explotación se ha ido deteriorando con el paso del tiempo, dejando de ser operativa, y afectando por tanto al desconocimiento de los comportamientos de la misma que pudieran afectar a su seguridad.

Por ello, para cumplir lo marcado y exigido en el citado Reglamento Técnico y en las Normas de Explotación de las presas de Sevilla, es necesario acometer la reparación de dichos elementos de control y auscultación de la presa, e instalar algunos nuevos que definan el estado exacto de la misma y definan su estado tras un largo período de explotación.

En base a lo anterior la zona de Sevilla de la CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR redacta el presente **PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AUSCULTACIÓN DE LAS PRESAS DE LA ZONA DE SEVILLA**, con el objetivo de reparar y sustituir los sensores que garantizarán la seguridad de la misma en base a lo exigido por la legislación vigente aplicable.

2.- OBJETO DEL PROYECTO. JUSTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES A SATISFACER E IDONEIDAD

El presente proyecto tiene por objeto, la total definición de los trabajos y obras necesarias para **la reparación, mejora y adecuación de los sistemas de auscultación de las presas de la provincia de Sevilla**, dependientes de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, con la finalidad de cumplir con los condicionantes de seguridad prescritos en la normativa de seguridad de presas actualmente en vigor, con auscultación conforme a las Normas de Explotación del Embalse, y a la recomendada por las Guías Técnicas.

En el apartado 6, se procede a describir el estado de la auscultación de las presas de la zona de Sevilla objeto del actual proyecto.

3.- BASES Y DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

Como documentación de partida para el presente proyecto se ha utilizado entre otros los siguientes estudios y proyectos:

- Datos de Sistema actual de auscultación existente
- Informes Anuales de Auscultación.
- Revisiones de seguridad
- Documento XYZT de las presas
- Normas de explotación de las presas
- Plan de emergencia de las presas

En dichos documentos, además de las características principales del aprovechamiento, se incluyen los planos definitorios de las presas y de sus instalaciones.

Dichos planos han sido tomados como referencia para la consulta de cotas y distancias necesarias para la ubicación y cálculo de los sistemas de auscultación e instalaciones tratadas en este trabajo.

4.- CARACTERÍSTICAS DE LAS PRESAS

A continuación, se ofrece una descripción de los elementos de las presas que son de titularidad del **Estado** y se gestiona por medio de la **Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG).**

A continuación, se presente un cuadro resumen con las principales características de las presas y con más detalle en el **Anejo nº 01** de la presente Memoria del Proyecto.

PRESA		AZUD / PRESA DE PEÑAFLOR	PUEBLA DE CAZALLA	EL HUESNA	EL PINTADO	LOS MELONARES	ARACENA	ZUFRE	EL AGRIO	TORRE DEL ÁGUILA
Tipo		Gravedad planta recta	Presa de gravedad de planta recta construida fundamentalmente en hormigón compactado	Presa de Escollera con pantalla asfáltica impermeable y planta recta	Gravedad planta recta de sección triangular	Arco-gravedad con diques de materiales sueltos	Contrafuertes, con zona central de gravedad. Planta recta	Materiales con núcleo impermeable	Escollera con pantalla de hormigón impermeabilizada con una lámina asfáltica en paramento aguas arriba	Tierra compactada con núcleo central de arcilla y mampostería en el interior de la presa. Protección de escollera aguas abajo y hormigón aguas arriba
Altura	Sobre cimientos (m)	19,70	70,10	73,00	87,00	50,25	59,50	69,25	44,50	42,00
	Sobre cauce (m)	-	60,60	71,00	81,00	45,25	49,50	66,30	42,50	29,00
Coronación	Cota de coronación	52,70	278,00	280,00	342,50	87,25	345,50	262,45	110,28	55,00
	Longitud de coronación	236,00	220,00	278,00	406,00	360,30	612,00	460,00	238,00	290,00
	Ancho de coronación	8,00	9,00	9,00	9,40	8,00	3,75	9,00	9,50	6,00
Galerías		-	2,00	4,00	4,00	2,00	4,00	2,00	2,00	3,00
Talud	Taludes aguas arriba	Vertical	Desde cimientos hasta la cota 240,00 m.s.n.m.: 0,2H :1V Desde la cota 240,00 m.s.n.m. hasta coronación: Vertical	Aguas arriba 1,6H:1V	0,02H :1V	Vertical	0,3(H):1(V)	Aguas arriba1,5H:1V	1,5H:1V	1/1 y 3/1
	Talud aguas abajo	-	Desde cimientos hasta la cota 263,90 m.s.n.m. (Escalonado hasta la cota 263,90 m.s.n.m. con dimensiones de los escalones 0,72 m de huella y 0,90 m de contrahuella): 0,8H :1V Desde la cota 263,90 hasta coronación: 10V:1H liso.	Aguas abajo 1,5H:1V, con 3 bermas de 6 m de ancho a cotas 260,00, 240,00 y 216,00 m.s.n.m.	0,75H :1V	0,35:1	0,6(H):1(V)	Aguas abajo 1,6H:1V con 3 bermas a medio talud de 3,00 m de anchura situadas a la cota 240,15 m.s.n.m. la de aguas arriba y a la 239,55 m.s.n.m. la de aguas abajo	1,4H:1V, con berma de 5 m de ancho a la cota 79,78 m.s.n.m.	3/2, 2,25/1 y 3/1
Clasificación		Categoría C	Categoría A	Categoría A	Categoría A	Categoría A	Categoría A	Categoría A	Categoría A	Categoría A
Finalidad del embalse		• Obra de derivación que permite la toma de agua para una amplia zona de riego en la parte baja del río Guadalquivir.	• Regulación general del Guadalquivir, y particularmente del río Corbones. • Laminación de avenidas mediante los desagües de fondo • Suministro de agua para una zona de regadío de la cuenca del río Corbones, en los municipios de La Puebla de Cazalla y Marche.	• Usos del agua desembalsada: Abastecimiento: 18 hm3/año/250.000 hab Electricidad: 900 kw	• En primer lugar, el aprovechamiento de los recursos hidráulicos del río Viar con vistas a su utilización para los regadíos de la Zona Regable del Viar, situada en el Valle Inferior el Guadalquivir. Según el Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadalquivir (2015-2021), la demanda asignada a la Zona Regable del Viar (11.715 Has.) es de 71,09 hm3/año de los cuales 62 hm3 se suministran desde El Pintado. • En segundo lugar, la creación de un salto para producción de energía hidroeléctrica. • Y, en tercer lugar, la regulación de las avenidas.	• El embalse de Melonares tiene como finalidad principal la toma de agua para abastecimiento a la ciudad de Sevilla.	• El embalse de Aracena tiene como finalidad principal la toma de agua para abastecimiento y el aprovechamiento Hidroeléctrico.	• El embalse de Aracena tiene como finalidad principal la toma de agua para abastecimiento y el aprovechamiento Hidroeléctrico.	• Abastecimiento de las minas de pirita de Aznalcóllar • Uso recreativo	• La principal es regular el Arroyo Salado de Morón, evitando las enormes pérdidas que sus avenidas causaban en la zona de cultivo. • Proporciona una reserva de aguas necesaria para atender la demanda de riego de la zona.

ALIVIADERO		AZUD / PRESA DE PEÑAFLOR	PUEBLA DE CAZALLA	EL HUESNA	EL PINTADO	LOS MELONARES	ARACENA	ZUFRE	EL AGRIO (ALIVIADERO DE SUPERFICIE)	EL AGRIO (ALIVIADERO EN TÚNEL)	TORRE DEL ÁGUILA
Situación		Zona central	Zona central del cuerpo de la presa	En un collado existente aguas arriba de la presa, en la margen derecha, al que se accede desde el estribo derecho, a unos 1.150 m.	En la zona derecha del cuerpo de la presa	Parte central de la presa	Zona central del cuerpo de la presa	Margen izquierda (Independiente)	Estribo derecho	Estribo derecho	En el estribo derecho de la presa
Tipo		De superficie frontal regulado po 14 compuertas tipo Vagón con dimensiones compuertas 3,5 m de altura cada una. Ataguías: Tablero metálico 5,00 m x 3,50 m	De superficie frontal	De superficie frontal	De superficie frontal regulado con 3 compuertas tipo Taintor con dimensiones 12,5 x 7,5 m. Ataguías: No	De superficie frontal	De superficie frontal regulado con 5 compuertas tipo Taintor con dimensiones 11,00 x 6,20 m	De superficie frontal	De superficie frontal	Rectangular abocinada	Labio fijo
Aliviadero de superficie		Vertedero de labio fijo	Vertedero de labio fijo; perfil Creager	Vertedero de labio fijo; perfil Creager	Desconocido. De referencia WES	Vertedero de labio fijo; perfil Creager	Vertedero de labio fijo; perfil Creager	Vertedero de labio fijo; perfil Creager	Labio fijo, Perfil WES	-	Vertedero de labio fijo; perfil Creager
Cota umbral del vertedero (m.s.n.m.)		40,00	271,62	275,50	333,00	82,00	338,00	255,15	106,63	98,08	1,00
Número de vanos		14,00	3,00	1,00	3,00	6,00	5,00	1,00	1,00	1,00	
Dimensiones de Vanos (m)		15,00	6,00	62,00	12,50	6 (2 x 14,50 m, 2 x 15,00 m y 2 x 14,75 m)	11,0 x 7,5 m.	35,00 x 5,30 m	6,00	3,00	51,00
Longitud Neta (m)		210,00	18,00	62,00	37,50	88,50	55,00	35,00	4,65	3,00	60,00
Descarga	Tipo	Canal de descarga abierto	Escalonado	Canal abierto en trinchera de roca	Canal de descarga abierto	Canal de descarga abierto	Canal de descarga abierto	Canal de descarga abierto	Canal de descarga abierto	Túnel	Canal de descarga abierto
	Características	-	-	Longitud del canal de descarga: 425 m Sección del canal: Trapezoidal Ancho de la base del canal: 50,00 m	Longitud del canal de descarga: 360 m Sección del canal: Trapezoidal Ancho variable	-	Longitud del canal de descarga en planta: 28,88 m Sección del canal: Rectangular Ancho variable	Longitud del canal de transición (en planta) 78,64 m Longitud del canal de descarga (en planta) 294,85 m	Longitud: 70,00 m Sección rectangular de 6,00 x 1,50 m2	Sección: Herradura: hastiales y bóveda con radio de 1,50 m y solera con radio 3,00 m Longitud: 116 m Pendiente 3 ‰	Longitud del canal: 495,00 m Sección: Variable Dientes: 7
Restitución al río	Tipo	Cuenco amortiguador	Trampolín sumergido y cuenco amortiguador (no está garantizada la amortiguación de la energía)		Cuenco lateral al arroyo Cabrones	Trampolín de lanzamiento	Cuenco amortiguador a pie de presa mediante trampolín sumergido	Trampolín de lanzamiento	Trampolín con vertido a vaguada lateral Longitud:3,40 m	Trampolín con vertido a vaguada	Cuenco Amortiguador: Longitud: 20,50 m

5.- ESTADO ACTUAL DE LOS EQUIPOS DE AUSCULTACIÓN

A continuación, se presenta una síntesis del estado actual de los equipos de auscultación instalados en la presa, y en **Anejo Nº 02** a la presente Memoria del Proyecto se adjunta con más detalle.

5.1 E53-PEÑAFLOR

En el complejo de la presa y el embalse de Peñaflor, probablemente por la escasa elevación y anchura del azud, no existe instalado un sistema de auscultación completo, como sí correspondería para presas de mayor entidad. Se describen, a continuación, los equipos de los que se dispone para el seguimiento y vigilancia del comportamiento del azud de Peñaflor de las variables exteriores.

VARIABLES EXTERIORES			
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN	
Nivel del embalse	Escala manual	Obra de toma del canal del Bajo Guadalquivir	
	Medidor del nivel del embalse		
Temperatura	Termómetro	Estación meteorológica del SAIH. Peñaflor (E53)	
Precipitación	Pluviómetro		
Velocidad del viento	Anemómetro		
Evaporación	Evaporímetro		
Humedad del aire	Higrómetro		
Presión atmosférica	Barómetro		
Precipitación	Pluviómetro	En la Obra de Toma (CHG)	
Movimientos verticales y asientos	1 Pilar fijo de Colimación (PFC)	Hito en pila de estribo izquierdo	Presa de Peñaflor
	1 Señal fija de Colimación (SFC)	Hito en estribo derecho	
	13 clavos de colimación-nivelación (CCN)	Pilas en coronación de la Presa (aguas arriba)	
	15 clavos de nivelación (CN)	Muro margen izquierda y toma del canal	
Aperturas de juntas	14 Ternas de base de defórmetro (TBD)	Muro margen izquierda	

Tabla 1.- Instrumentación de variables exteriores de la presa de Peñaflor

5.1.1 Estado de variables exteriores

5.1.1.1 Estado de Control del nivel del embalse

Las lecturas de la escala se leen con dificultad[1], utilizándose directamente la lectura ofrecida por el display existente[2].

5.1.1.2 Estado de Control meteorológico

El SAIH cuenta, por su parte, con una estación meteorológica automatizada completa[3] y la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, sólo dispone de un pluviómetro manual, que se encuentra en buen estado y del cual se tiene un registro diario de datos.

5.1.1.3 Estado de Control topográfico

La instalación de una nueva estructura metálica sobre las pilas de la presa impide la correcta visual de todos los clavos para la toma de lecturas. Por otra parte, se desconoce la fecha de la última vez que se llevó a cabo una medición.

5.1.2 Control deformacional: Ternas de bases

Las 14 ternas de base están en buen estado y están operativas, pero no se realizan mediciones.

5.1.3 Control hidráulico

No existe ningún sistema instalado del que obtener variables de control tipo hidráulico.

5.2 E55-PUEBLA CAZALLA

En la actualidad el sistema de auscultación que originariamente contaba con péndulo directo, ternas de defórmetros, medidores tridimensionales de juntas, termómetros, clinómetros para el control de giros, extensómetros de varillas, piezómetros de cuerda vibrante, limnímetro y aforadores Thomson para control de filtraciones, **están fuera de servicio la mayoría**, y no se realiza toma de datos de ninguno de sus equipos, ya que precisarían una renovación total para volver a estas operativos.

Si se cuenta con:

- Un sistema de medición del nivel del embalse.
- Una estación meteorológica situada en el poblado para el control ambiental.
- Dos (2) bases fijas en las laderas y veintiún (21) hitos de nivelación y colimación.

1 Con niveles bajos de nivel de embalse, se complica la lectura debido a las formaciones arbóreas que han crecido en la parte inferior del muro donde está ubicada la escala

2 La unidad de lectura es metros sobre el nivel del mar (msnm).

3 No hay registro de datos a partir del 17/09/2018 hasta el 30/06/2018

- Cuatro ternas de base.

5.2.1 Estado de variables exteriores

5.2.1.1 Estado de Control del nivel del embalse

- La escala limnimétrica, no se encuentra operativa puesto que se ve con dificultad por medio de unos prismáticos, distinguiendo únicamente las lecturas cada metro.
- El limnímetro automatizado del SAIH funciona correctamente y se tiene un registro diario del nivel del embalse. La unidad de lectura es metros sobre el nivel del mar (msnm) y funciona correctamente.

5.2.1.2 Estado del control meteorológico

El estado de conservación de la estación meteorológica es bueno, la caseta presenta un buen aspecto. La instrumentación, pluviómetros y tanque evaporímetro se encuentran automatizados y en buen estado.

5.2.1.3 Estado del control topográfico

En las bermas y en coronación, hay instalados 11 Clavos de Colimación-Nivelación (CCN).

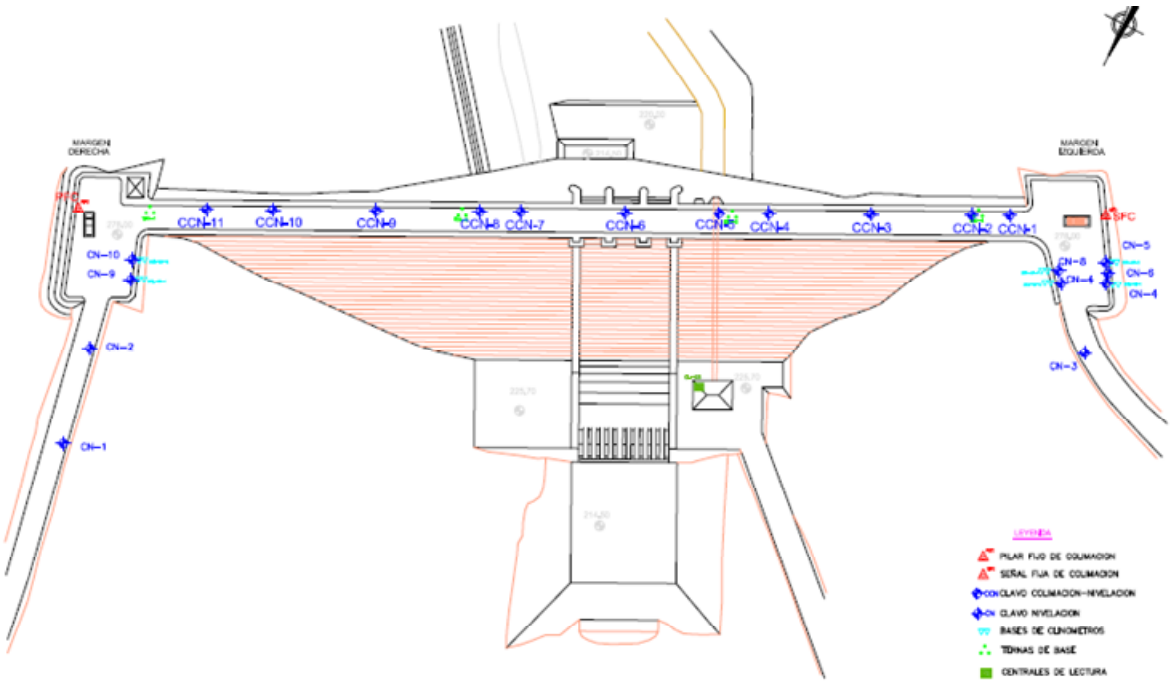


Figura 1.- Plano de ubicación de marcas para la auscultación de la presa de Puebla de Cazalla

5.2.2 Estado de variables de control deformacional e hidráulico

Como se ha mencionado anteriormente, todos los equipos requieren de una renovación y automatización completa para su puesta en funcionamiento nuevamente, actualmente se encuentran inoperativos.

5.3 E56-HUESNA

La presa de El Huesna cuenta con un sistema de auscultación que permite realizar un control de distintas variables exteriores e interiores y cubrir diferentes objetivos. En las siguientes tablas se reflejan la instrumentación instalada en la presa, actualizada con el informe de julio de 2018:

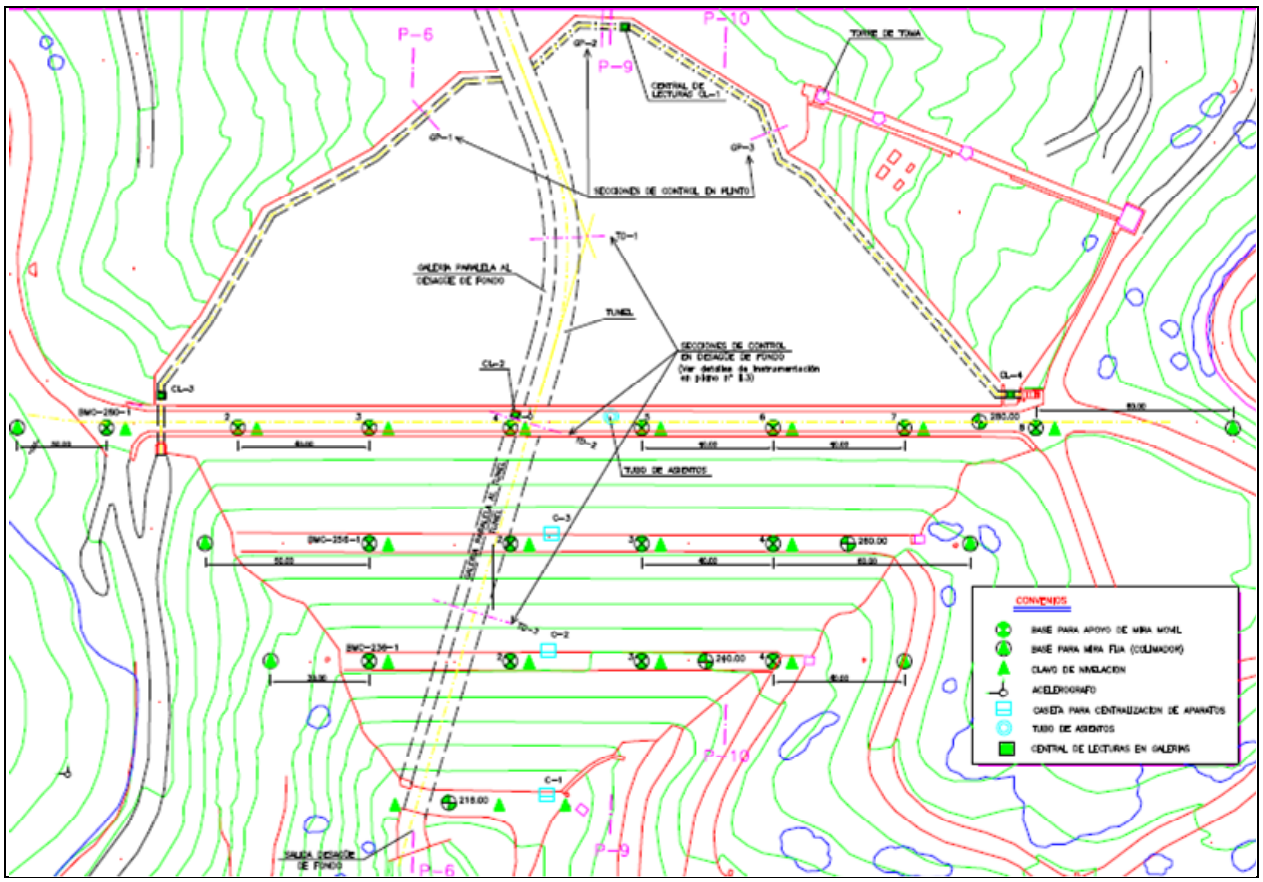


Figura 2.- Planta sistema de auscultación de la presa de la presa de El Huesna

VARIABLES EXTERIORES		
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN
Nivel del embalse	Escalas manuales	Margen izquierda
	Sensor de presión. Balanza Rittmeyer	Caseta de acceso a la galería de tomas.
Temperatura	1 termómetro	Estación meteorológica del SAIH. Huesna (E56)
Precipitación	2 pluviómetros	
Velocidad del viento	1 anemómetro	
Evaporación	1 evaporímetro	
Humedad del aire	1 Higrómetro	
Movimientos verticales y asientos	18 clavos de colimación-nivelación (CCN)	Berma cota 216: 2 CCN
		Berma cota 240: 4 CCN
		Berma cota 260: 5 CCN
		Coronación presa: 7 CCN
	6 clavos de nivelación (CN)	Margen izquierda (ver figura adjunta)
	5 clavos fijos de nivelación	Margen izquierda (ver figura adjunta)
	3 señales fijas de colimación (SFN)	Berma cota 240 MD : SFC-3
		Berma cota 260 MD: SFC-2
		Coronación presa MD : SFC-1
	3 pilares fijos de nivelación (PFN)	Berma cota 240 MI : PFC-3
		Berma cota 260 MI: PFC-2
		Coronación presa MI : PFC-1

Tabla 2.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de El Huesna

VARIABLES DE CONTROL DEFORMACIONAL					
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN			
		DEL SENSOR			DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
Deformaciones de la escollera	7 extensómetros de gran base (ES)	5	a la cota 275	para el control de deformaciones longitudinales	Central de lecturas 1 (CL-1)
		1	a la cota 240 en la sección central de la presa (P-9)	para el control próximo a la pantalla asfáltica.	Central de lecturas 1 (CL-1)
		1	a la cota 216 en la sección central de la presa (P-9)	para el control de las deformaciones unitarias perpendiculares al plinto	Central de lecturas 2 (CL-2)
Deformaciones en túnel de desvío	4 extensómetros de cuerda vibrante (ECV)	Sección SI-10 del túnel de desagüe de fondo			Central de lecturas 4 (CL-4)
Asentamientos de la presa	3 extensómetros de varilla (EV)	Eje de la presa, galería perimetral margen derecha y margen izquierda (Secciones P-9, GP-1 GP-3)			
Control de carga y presiones	12 células de presión total (CPT) en el túnel de desagüe de fondo	4	en la sección SI-8		Central de lecturas 4 (CL-4)
		4	en la sección SI-10		
		4	en la sección SI-12		
	1 célula de presión total (CPT) en el plinto	1	situada a la cota 216, en la sección central del plinto (P-9)		Central de lecturas 2 (CL-2)
	2 células de presión total (CPT) en el cuerpo de presa	1	situada en la sección P-9, bajo la coronación, a cota 245		Central de lecturas 3 (CL-3)
		1	situada en la sección P-9 situada en el cuerpo de la presa, aguas abajo, a la cota 245		
Deformabilidad cuerpo de la presa	16 células hidráulicas de asiento (CH)	2	Sección P-6:	a la cota 260	
		2	Sección P-9	a la cota 260	
		4		a la cota 240	
		6		a la cota 216	
		2	Sección P-10	a la cota 260	

Tabla 3.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de El Huesna

VARIABLES DE CONTROL PIEZOMÉTRICAS			
VARIABLES	INSTRUMENTA-CIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN	
		DEL SENSOR	DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
Control piezométrico (presiones intersticiales)	7 piezómetros de cuerda vibrante (PCV)	3 en la sección GP-1 de la galería perimetral, MD. Cotas 221,7, 219,1 y 218,6	Central de lecturas 2 (CL-2)
		2 en la sección GP-2 de la galería perimetral, centro. Cotas 203,5 y 203,0	Central de lecturas 2 (CL-2)
		2 en la sección GP-3 de la galería perimetral, MI. Cotas 228,3 y 224,0	Central de lecturas 1 (CL-1)
Control de filtraciones	2 aforadores tipo Thomson (AF)	Cámara de válvulas	-
		Confluencia del plinto con la galería de la margen izquierda	
	1 aforo	En la Galería de la conducción	-
Control del drenaje interior	1 cada 3 m	Galería perimetral	-

Tabla 4.- Instrumentación de las variables de control piezométrico de la presa de El Huesna

5.3.1 Estado control variables exteriores.

5.3.1.1 Estado control del nivel de embalse.

Tanto la balanza Rittmeyer, que registra de forma automática los niveles de embalse diarios, como la escala limnimétrica, se encuentran disponibles y en buen estado.

5.3.1.2 Estado control meteorológico

La estación meteorológica con la que cuenta la presa se encuentra en buen estado a nivel de conjunto. La caseta donde se encuentra la instrumentación presenta buen aspecto y las herramientas de medición se encuentran operativas

5.3.1.3 Estado del control topográfico

En cuanto a las bases y clavos de colimación y nivelación en coronación se encuentran en buen estado, aunque no se encuentran numeradas y etiquetadas para su correcto reconocimiento.

En las bermas de aguas abajo, por el contrario, nos encontramos con bases y clavos operativos, pero en mal estado por falta de limpieza o degradación.

5.3.2 Estado del control deformacional

5.3.2.1 Deformaciones en la escollera

De los 5 extensómetros instalados a cota 275 no funciona ninguno.

El extensómetro instalado a cota 216 está operativo y el de cota 240 no funciona.

Actualmente se toman lecturas del ubicado en la cota 216.

5.3.2.2 Deformaciones en túnel de desvío

Actualmente no se toman lecturas, pues no están operativa la instrumentación instalada.

5.3.2.3 Asentamientos de la presa

La instrumentación se encuentra automatizada, pero no funciona.

5.3.2.4 Células de presión total

En la presa no se dispone de aparato de medición y no se realizan lecturas. A pesar de ello, se comprueba que están operativas 10 de las 15 células de presión total.

5.3.2.5 Deformaciones en el cuerpo de presa

En las presas de materiales sueltos una de las magnitudes más importantes a la hora de establecer un control de auscultación, es la deformabilidad del cuerpo de presa, para hacer un seguimiento de los asientos de la presa se instalaron 18 células hidráulicas de asiento distribuidas en grupos de 6 en casetas situadas en las cotas 216, 240 y 260 en la margen izquierda.

Existe un tubo telescópico y 3 bases de clinómetros.

5.3.3 Estado del control hidráulico

5.3.3.1 Control piezométrico

De los 5 piezómetros que se encuentran en el CL-2, funciona todos y se toman lecturas.

En el perfil CL-1 se toman las lecturas de 2 PCV.

5.3.3.2 Control de filtraciones

El sistema de automatización que está dispuesto en cada uno de los aforadores funciona y se realiza lecturas de dos aforadores Thompson y un volumétrico.

5.3.3.3 Control del drenaje interior de la presa

Se realiza registro mensual en 9 drenes de los existentes.

5.4 E57-PINTADO

La presa de El Pintado cuenta con un sistema de auscultación que permite realizar un control de distintas variables exteriores e interiores y cubrir diferentes objetivos.

En las siguientes tablas se resume la instrumentación instalada y las variables medidas en la presa:

VARIABLES EXTERIORES		
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN
Nivel del embalse	Escala de nivel	En la margen izquierda sobre los escalones de la zona de embarcadero
	Balanza Rittmeyer (SAIH)	En la torre de maniobras
	Limnímetro manual	Perteneciente a la pres
Temperatura	1 termómetro	Estación meteorológica del CHG
Precipitación	1 pluviómetro	
Evaporación	1 evaporímetro tanque y 1 piche	
Velocidad del viento	1 anemómetro	
Dirección del viento	1 Veleta	
Humedad relativa del aire	1 higrómetro	
Insolación	1 heliógrafo	
Precipitación	1 pluviómetro	Estación meteorológica del SAIH
Movimientos verticales y asientos desde coronación	18 clavos de colimación-nivelación (CCN)	En coronación
	1 pilar fijo de colimación (PFC)	Uno en cada estribo de la presa en coronación
	1 Señal fija de colimación (SFN)	

Tabla 5.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de El Pintado

VARIABLES DE CONTROL DEFORMACIONAL				
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN		
		DEL SENSOR		PUNTO DE LECTURA
Control de los movimientos horizontales	3 péndulos directos	1	En el pozo de inspección de la junta J-1, entre los bloques de la torre de maniobras y nº 1	La lectura se realiza en tres niveles correspondiendo a cada una de las galería.
		1	Se sitúa en el pozo de inspección de la junta J-4, entre los bloques nº 3 y 4.	
		1	Se sitúa en el pozo de inspección de la junta J-7, entre los bloques 6 y 7	La lectura sólo se realiza en dos niveles.
Control de movimientos entre juntas	44 medidores bimensionales de juntas con defórmetro	16	En 1ª Galería o Galería Superior	En 1ª Galería o Galería Superior
		13	2ª Galería o intermedia superior	2ª Galería o intermedia superior
		9	En 3ª Galería o intermedia inferior	En 3ª Galería o intermedia inferior
		6	En 4ª Galería o galería inferior	En 4ª Galería o galería inferior

Tabla 6.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de El Pintado

VARIABLES DE CONTROL HIDRÁULICO					
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN DEL SENSOR			SISTEMA O ZONA DE MEDICIÓN
Control piezométrico (presiones intersticiales)	6 piezómetros de cuerda vibrante (PCV)	2 en la sección Junta 1 (Aliviadero MD)	1	PCV-1: situada a cota 248,0 msnm	La lectura manual se hace mediante lector de cuerda vibrante. Se lee de forma digital con el aparato correspondiente de lectura en el armario de centralización existente en la presa.
			1	PCV-2: situada a cota 251,56 msnm	
		2 en la sección Junta 4 (Aliviadero Centro)	1	PCV-3: situada a cota 258,27 msnm	
			1	PCV-4: situada a cota 259,63 msnm	
		2 en la sección Junta 7 (Aliviadero MI)	1	PCV-5: situada a cota 258,27 msnm	
			1	PCV-6: situada a cota 259,63 msnm	
Control de filtraciones	3 aforadores tipo Thomson (AF)	AFO-INT-MI:	Está situado sobre la cuneta de la galería 4ª.		Recoge las filtraciones de presa y cimientos correspondientes a la margen izquierda.
		AFO-INT:	Se sitúa sobre en la cuneta de la galería "T" en su extremo de aguas abajo.		Su medición se corresponde al total de las filtraciones cuerpo de presa y cimientos.
		AFO-EXT:	Se dispone en el exterior de la presa en el paramento de aguas abajo sobre el bloque nº3.		Recoge las filtraciones tanto del interior de la presa, recogidas por medio de una tubería a la salida de la galería en "T", como las exteriores procedentes de unas cunetas de hormigón dispuestas a lo largo del pie de la presa.
	2 Puntos de aforo	Estribo izquierdo	Estribo de la margen izquierda en la galería 2		Medición manual del caudal en el estribo de la margen izquierda en la galería 2.
		J-10	Junta nº 10.		Medición manual de una fuga existente en la junta nº 10

Tabla 7.- Instrumentación de las variables de control hidráulico de la presa de El Pintado

5.4.1 Estado control variables exteriores.

5.4.1.1 Estado control nivel de embalse

Tanto el medidor automático de nivel de embalse como la escala de nivel situada en la margen de la presa se encuentran en buen estado.

Cabe destacar que la escala de medida de nivel compuesta por escalones no tiene graduación centesimal, por lo que es poco precisa. En caso de fallo del medidor automático, la toma de datos manual no se haría de forma adecuada, recomendando así, la colocación de una graduación centesimal en cada escalón.

5.4.1.2 Estado control meteorológico

Toda la instrumentación de la estación meteorológica se encuentra en buen estado y bien conservadas, obteniendo datos diarios de temperaturas, precipitación y evaporación.

5.4.1.3 Estado del control topográfico

Tanto los clavos como las bases instaladas en la coronación y bermas de la presa presentan buen estado de conservación en general, encontrándose todas operativas. Se recomienda la numeración y limpieza de los clavos e hitos para su correcta identificación y continuación del correcto mantenimiento y la reposición de algunas tapas ausentes en la actualidad que provocan corrosión en los clavos.

5.4.2 Estado control deformacional

5.4.2.1 Estado control de movimientos horizontales mediante péndulos.

Las lecturas de los tres péndulos en las galerías 3ª y 4ª se encuentran preparadas para su lectura automática, aunque actualmente no están operativos y la lectura se realiza de forma manual por los operarios de la presa con una frecuencia quincenal.

Los nichos de los péndulos tenían unas plataformas metálicas para acceder a la plancheta, la cual se encontraba muy oxidada con riesgo evidente para el personal de explotación.

No existe protección en las planchetas inferiores frente a las filtraciones que caen por el orificio del péndulo, deteriorando los materiales y dificultando la toma de datos.

Los soportes de las planchetas se encuentran operativos pero oxidados.

Las teleplanchetas existente en la galería nº4 no están operativas.

5.4.2.2 Estado del control de movimientos entre juntas.

Todas ellas se miden manualmente mediante un defórmetro digital, con una frecuencia mensual y se encuentran en buen estado.

5.4.3 Estado control hidráulico

5.4.3.1 Estado control de filtraciones.

Los aforadores Thompson tienen instalados sensores ultrasonidos para su automatización, aunque en la actualidad no se encuentran operativos.

La medición de caudales la efectúa el personal de la presa mediante la rejilla adjunta al aforador con una periodicidad semanal.

Averiado el display en el aforador exterior aguas abajo AF-3.

5.4.3.2 Estado control piezométrico.

El sistema de adquisición de datos centralizado, no se encuentra operativo, aunque se pueden adquirir los datos de forma manual.

Actualmente no se realizan medidas.

5.5 E58-MELONARES

La presa de Los Melonares cuenta con un completo sistema de auscultación que permite realizar un control exhaustivo de distintas variables exteriores e interiores y cubrir diferentes objetivos.

En el presente apartado se describe la información existente sobre los distintos dispositivos de auscultación y elementos de control dispuestos en la presa de Los Melonares.

En las siguientes tablas se refleja la instrumentación instalada y las variables medidas en la presa:

VARIABLES EXTERIORES		
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN
Nivel del embalse	Escala limnimétrica	
	Balanza hidrostática Rittmeyer (SAIH)	Colocada en la galería perimetral MI bloque 5
Temperatura	1 termómetro	Estación meteorológica del CHG
Humedad	1 Higrómetro	
Precipitación	1 pluviómetro	
Evaporación	1 tanque evaporímetro	
Velocidad del viento	1 anemómetro	
Dirección del viento	1 Veleta	
Radiación solar	1 Medidor de radiación solar	
Precipitación	1 pluviómetro	Estación meteorológica del SAIH
Movimientos verticales y asientos desde coronación	5 hitos para control topográfico	2 en la margen derecha y otros
		3 en la margen izquierda
	2 puntos externos	En la margen izquierda
	21 dianas	En el paramento de la presa
	8 tonillos de nivelación	A lo largo de la coronación

Tabla 8.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de los Melonares

VARIABLES DE CONTROL HIDRÁULICO				
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN DEL SENSOR		SISTEMA O ZONA DE MEDICIÓN
Control piezométrico (presiones intersticiales)	11 piezómetros de cuerda vibrante	4	En los bloques 4, 2 0 y 1 (zona central)	Lectura automatizada
		4	En los bloques 16, 12, 8, y 6 (Margen Dcha.)	La lectura manual se hace mediante manómetro
		3	En los bloques 3, 5 y 9 (Margen Izq.)	
Control de filtraciones	2 aforadores tipo Thomson (AF)	AF-MI	En galería perimetral, Bloque 0	Recoge las filtraciones del cuerpo de presa y de los cimientos por la margen izquierda
		AF-MD		Recoge las filtraciones del cuerpo de presa y de los cimientos por la margen derecha.
Control del drenaje interior	uno cada 3 m	En cuerpo de presa y cimentación		

Tabla 9.- Instrumentación de las variables de control hidráulico de la presa de los Melonares

VARIABLES DE CONTROL DEFORMACIONAL			
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN	
Control de los movimientos horizontales	5 conjuntos de péndulo directo-inverso	5 péndulos directos	Salen desde la coronación en los bloques 1, 2, 7, 8 y 14
		5 péndulos inversos	Colocados desde la galería de aguas arriba hacia abajo.
Control de la apertura y deslizamiento de juntas	32 medidores de juntas internos, del tipo cuerda vibrante	4	Junta 02
		3	Junta 03
		3	Junta 05
		4	Junta 06
		3	Junta 07
		3	Junta 08
		3	Junta 10
		2	Junta 11
		2	Junta 14
		1	Junta 15
		2	Junta 18
		1	Junta 19
		1	Junta 22
	29 medidores de juntas tridimensionales externos	Distribuidos a lo largo de la galería perimetral	
Control de los movimientos en el cimiento	6 extensómetros de varillas	2 en B4	1 inclinado hacia Aguas Abajo 1 vertical. Aguas arriba
		1 en B10	Aguas abajo
		2 en B3	Inclinado hacia Aguas Abajo Vertical Aguas arriba
		1 en B7	Aguas abajo
Control de tensiones en el hormigón	30 rosetas de 4 extensómetros de cuerda vibrante (ECV) y 1 termistor	7 rosetas	Situados a diferentes cotas en el B1
		2 rosetas	Situados a diferentes cotas en el B11
		4 rosetas	Situados a diferentes cotas en el B14
		2 rosetas	Situados a diferentes cotas en el B18
		7 rosetas	Situados a diferentes cotas en el B2
		4 rosetas	Situados a diferentes cotas en el B7
		4 rosetas	Situados a diferentes cotas en el B8

Tabla 10.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de los Melonares

VARIABLES DE CONTROL DE LA TEMPERATURA DE LA ESTRUCTURA				
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN		
Control de la temperatura de la estructura	76 Termorresistores	72	15	Distribuidos en el Bloque 1
			15	Distribuidos en el Bloque 2
			9	Distribuidos en el Bloque 5
			9	Distribuidos en el Bloque 6
			10	Distribuidos en el Bloque 9
			10	Distribuidos en el Bloque 10
			4	Distribuidos en el Bloque 14
		2	En el exterior	
		2	En el agua	

Tabla 11.- Instrumentación de las variables de control de la temperatura de la estructural de la presa de los Melonares

5.5.1 Estado control variables exteriores.

5.5.1.1 Estado de Control del nivel del embalse

La balanza *Rittmeyer* y la escala limnimétrica aguas arriba de la presa se encuentra en operativas y en buen estado, aunque conviene realizar las tareas de mantenimiento pertinentes.

5.5.1.2 Estado del control Meteorológico.

El estado de conservación de la estación meteorológica es bueno. La caseta presenta buen estado, encontrándose pintada y con los cuidados necesarios. Toda la instrumentación se encuentra operativa y automatizada.

5.5.1.3 Estado del control topográfico.

El estado de conservación de la instrumentación para el control topográfico es aceptable y han permitido realizar campañas topográficas con periodicidad hasta la fecha. Se aconseja el mantenimiento adecuado de los clavos y bases que permitan seguir con la dinámica de campañas periódicas.

5.5.2 Estado control deformacional

5.5.2.1 Estado del control de movimientos horizontales mediante péndulos

Todos los péndulos disponen de un sistema de lectura automatizado y funcionan correctamente.

5.5.2.2 Estado del control interno de movimientos entre juntas

5.5.2.2.1 Medidores de la junta 02

Los 4 medidores de junta internos se encuentran automatizados, pero no funcionan correctamente los situados en las cotas intermedias dan lecturas erróneas y el sensor colocado a menor cota apenas registra movimientos

5.5.2.2.2 Medidores de la junta 03

Los 3 medidores de junta internos se encuentran automatizados y funcionan correctamente.

5.5.2.2.3 Medidores de la junta 05

En esta junta los 3 sensores muestran lecturas erróneas. Uno de ellos no registra lecturas y los otros dos ofrecen valores erráticos.

5.5.2.2.4 Medidores de la junta 06

Los 4 medidores de junta internos se encuentran automatizados, pero no funcionan correctamente los situados en la cota superior y la cota inferior. Los situados en cotas intermedias dan lecturas, pero uno de ellos da valores muy dispersos desde enero de 2015

5.5.2.2.5 Medidores de la junta 07

Los 3 medidores de junta internos se encuentran automatizados, de ellos funciona correctamente el situado en la cota más elevada.

5.5.2.2.6 Medidores de la junta 08

Actualmente los 3 medidores de junta internos se encuentran automatizados, pero no funcionan correctamente.

5.5.2.2.7 Medidores de la junta 10

Actualmente los 3 medidores de junta internos se encuentran automatizados, pero no funcionan correctamente, aunque se aprecian tendencias en dos de ellos

5.5.2.2.8 Medidores de la junta 11

Actualmente los 2 medidores de junta internos se encuentran automatizados, pero sólo funciona correctamente el superior.

5.5.2.2.9 Medidores de la junta 14

Los 2 medidores de junta internos se encuentran automatizados y funcionan correctamente.

5.5.2.2.10 Medidores de la junta 15

El único sensor instalado da lecturas erráticas.

5.5.2.2.11 Medidores de la junta 18

Los 2 medidores de junta internos se encuentran automatizados y no funcionan correctamente.

5.5.2.2.12 Medidores de la junta 19

El único sensor instalado funciona correctamente.

5.5.2.2.13 Medidores de la junta 22

El único sensor instalado no da lecturas.

5.5.2.3 Estado del control externo de movimientos entre juntas.

La lectura de los medidores de junta externos se realiza de manera manual mediante un comparador en los medidores tridimensionales.

No se disponen de registros

5.5.2.4 Estado del control de deformaciones en el cimiento mediante extensómetros de varillas

Todos los extensómetros de cuerda vibrante y de varillas se encuentran automatizados.

5.5.2.5 Estado de Control de tensiones en el hormigón mediante rosetas extensométricas

5.5.2.5.1 Rosetas extensométricas Bloque 01

Las 7 rosetas extensométricas se encuentran automatizadas. y funcionan correctamente.

5.5.2.5.2 Rosetas extensométricas Bloque 02

Las 7 rosetas extensométricas se encuentran automatizadas pero las rosetas B2-021 y B2-022 registran datos muy dispersos.

5.5.2.5.3 Rosetas extensométricas Bloque 07

Las 4 rosetas extensométricas se encuentran automatizadas. Desde enero de 2014 no se dispone de datos del sensor EXT-B7-011-C80.07-CC.

5.5.2.5.4 Rosetas extensométricas Bloque 08

Las 4 rosetas extensométricas se encuentran automatizadas. y funcionan correctamente.

5.5.2.5.5 Rosetas extensométricas Bloque 11

Las 2 rosetas extensométricas se encuentran automatizadas. y funcionan correctamente.

5.5.2.5.6 Rosetas extensométricas Bloque 14

Las 4 rosetas extensométricas se encuentran automatizadas. y funcionan correctamente.

5.5.2.5.7 Rosetas extensométricas Bloque 15

Los sensores no ofrecen datos congruentes.

5.5.3 Estado del control térmico

Todos los termorresistores se encuentran automatizados.

5.5.4 Estado control hidráulico

5.5.4.1 Estado del control piezométrico.

Sólo se dispone de lecturas automatizadas para 4 piezómetros hidráulicos. De ellos el PZ-B2 no registra datos y el PZ-B3 registran valores muy pequeños.

De los que no se encuentran automatizados, en 3 de ellos se pueden realizan mediciones “in situ” mediante los manómetros que se encuentran acoplados al cuerpo del mismo.

5.5.4.2 Estado del control de filtraciones.

La medida de los aforadores está automatizada y funciona correctamente.

5.6 E61-ARACENA

La presa de Aracena cuenta con un sistema de auscultación que permite realizar un control de distintas variables exteriores e interiores y cubrir diferentes objetivos.

En las siguientes tablas se refleja la instrumentación instalada y las variable medidas en la presa:

VARIABLES EXTERIORES		
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN
Nivel del embalse	Escala limnimétrica	Próximo al embarcadero
	Balanza neumática de Hidrosanco (SAIH)	Torre de toma
Temperatura	1 termómetro	Estación meteorológica del CHG
Precipitación	1 pluviómetro	
Evaporación	1 evaporímetro tanque y 1 piche	
Velocidad del viento	1 anemómetro	
Dirección del viento	1 Veleta	
Precipitación	1 pluviómetro	Estación meteorológica del SAIH
Movimientos verticales y asientos desde coronación	21 clavos de colimación-nivelación (CCN)	En coronación
	4 clavos de nivelación (CN)	En la carretera de acceso a la presa, dos a cada lado
	2 pilares fijos de colimación (SFN)	Uno en cada estribo de la presa en coronación

Tabla 12.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de Aracena

VARIABLES DE CONTROL DEFORMACIONAL				
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN		
		DEL SENSOR		PUNTO DE LECTURA
Control de los movimientos horizontales	2 péndulos directos	1	En la margen derecha de la presa entre el IX y el X contrafuerte. La cota de anclaje superior es la 345,5	Situado a cota 306,9 m en el interior de la caseta de lectura.
		1	En la margen izquierda de la presa entre el XIII y el XIV contrafuerte. La cota de anclaje superior es la 345,5	Situado a cota 306,3 m en el interior de la caseta de lectura.
Control de la apertura y deslizamiento de juntas	39 ternas de bases con defórmetro	10	En la galería de cimientos	En la galería de cimientos
		19	En la galería central	En la galería central
		10	En la galería de alzado	En la galería de alzado

Tabla 13.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de Aracena

VARIABLES DE CONTROL HIDRÁULICO					
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN DEL SENSOR			SISTEMA O ZONA DE MEDICIÓN
Control piezométrico (presiones intersticiales)	6 piezómetros de cuerda vibrante (PCV)	2 en la sección AA (Aliviadero MD)	1 1	Aguas arriba (285,40 msnm). Aguas abajo (281,90 msnm).	La lectura manual se hace mediante lector de cuerda vibrante. Se lee de forma digital con el aparato correspondiente de lectura en el armario de centralización existente en la presa.
		2 en la sección BB (Aliviadero Centro)	1 1	Aguas arriba (285,70 msnm). Aguas abajo (282,70 msnm).	
		2 en la sección CC (Aliviadero MI)	1 1	Aguas arriba (285,50 msnm Aguas abajo (282,0 msnm).	
Control de filtraciones	6 aforadores tipo Thomson (AF)	AF-I	Aforador de la galería de cimiento		Recoge las filtraciones del cuerpo de presa y de los cimientos por la margen izquierda
		AF-2	Aforador de la galería de cimiento		Recoge las filtraciones del cuerpo de presa y de los cimientos por la margen derecha.
		AF-3:	Aforador de la galería intermedia		Recoge las filtraciones de la margen derecha.
		AF-4	Aforador de la galería intermedia que		Recoge las filtraciones de la margen izquierda.
		AF-5	Aforador de la galería superior		Recoge las filtraciones que llegan al interior de la presa por la margen izquierda.
		AF-6	Aforador de la galería superior		Recoge las filtraciones que llegan al interior de la presa por la margen izquierda
Control del drenaje interior	uno cada 3 m	Galería del cimiento			

Tabla 14.- Instrumentación de las variables de control hidráulico de la presa de Aracena

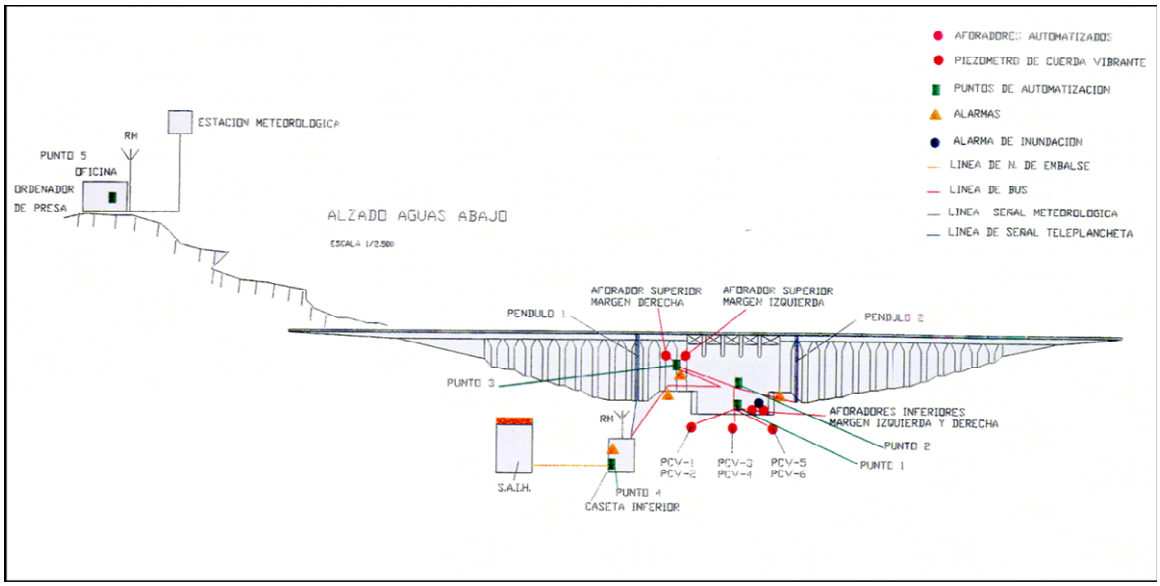


Figura 3.- Sistema de auscultación instalado de la presa de Aracena

5.6.1 Estado de variables exteriores

5.6.1.1 Estado control del nivel de embalse.

Tanto la balanza neumática de Hidrosanco, que registra de forma automática los niveles de embalse diarios, como la escala limnimétrica, se encuentran disponibles y en buen estado.

5.6.1.2 Estado control meteorológico

La estación meteorológica con la que cuenta la presa se encuentra en buen estado a nivel de conjunto. La caseta donde se encuentra la instrumentación presenta buen aspecto y las herramientas de medición se encuentran operativas

5.6.1.2.1 Estado del control topográfico.

Los clavos de colimación-nivelación se encuentran en buen estado, aunque debido a la humedad existe capas de óxido y suciedad, que dificultan su apertura.

No se realizan lecturas de nivelación del cuerpo de presa desde noviembre del 2.007.

5.6.2 Estado control deformacional

5.6.2.1 Estado del control de movimientos horizontales mediante péndulos.

El estado de los equipos de lectura automática no funciona. Las lecturas se realizan de modo manual, desde que finalizó la construcción de la presa. Actualmente estas lecturas se hacen con una periodicidad quincenal.

5.6.2.2 Estado del control de movimientos entre juntas.

Todas ellas se miden manualmente mediante un defórmetro con periodicidad quincenalmente desde mayo de 2.015.

5.6.3 Estado control hidráulico

5.6.3.1 Estado del control de filtraciones.

El sistema de automatización está dispuesto en cuatro de los aforadores, pero no funciona en ninguno de ellos. Por ello las lecturas se realizan manualmente con periodicidad quincenal.

En cuanto a los drenes, debido a que apenas dan filtraciones, las lecturas se hacen muy esporádicamente, la última data del 2.012.

5.6.3.2 Estado del control piezométrico.

Se realizan lecturas desde julio del 1992 de manera periódica excepto desde el 29/12/2000 hasta 30/09/2005.

Las lecturas se realizan manualmente con una periodicidad quincenal desde el 29/04/2015 ya que la lectura de datos automática no está operativa.

Los piezómetros PCV-5 y PCV-6 parecen estar averiados o los aparatos de lectura no tienen la suficiente sensibilidad, ya que no dan lecturas o éstas son erráticas.

5.7 E62-ZUFRE

La presa de Zufre cuenta con un sistema de auscultación que permite realizar un control de distintas variables exteriores e interiores y cubrir diferentes objetivos.

En las siguientes tablas se refleja la instrumentación instalada y las variable medidas en la presa:

VARIABLES EXTERIORES		
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN
Nivel del embalse	Escala limnimétrica	Margen izquierda
	Sensor de presión. Balanza Rittmeyer	Caseta de la torre de tomas
Temperatura	1 termómetro	Estación meteorológica del CHG
Precipitación	1 pluviómetro	
Velocidad del viento	1 anemómetro	
Evaporación	1 evaporímetro tanque 1 evaporímetro Piché	
Dirección del viento	1 Veleta	
Precipitación	1 pluviómetro	Estación meteorológica del SAIH
Evaporación	1 evaporímetro tanque	
Precipitación	1 pluviómetro	Central meteorológica de Emasesa
Movimientos verticales y asientos desde coronación	14 clavos de colimación-nivelación (CN)	En coronación
	1 señal fija de colimación (SFN)	Situado en el vial de acceso a coronación de la presa en la margen derecha
	1 diana de referencia	Situada en la ladera de la margen izquierda
Movimientos verticales y asientos desde berma aguas abajo	7 clavos de colimación-nivelación (CN)	Berma
	1 señal fija de colimación (SFN)	Situado en la margen izquierda de la berma aguas abajo
	1 diana de referencia	Situado en la margen derecha de la berma aguas abajo.

Tabla 15.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de Zufre

VARIABLES DE CONTROL DEFORMACIONAL					
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN			
		DEL SENSOR			DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
Control de carga y presiones	11 células de presión total neumáticas	3 en la sección A-A	1	Cota: 206,57	Central de lecturas en la cámara de los desagües de fondo
			2	Cota: 222,52	
		2 en la sección B-B	1	Cota: 206,44	
			1	Cota: 234,27	
		1 en la sección A-A, B-B	1	Cota: 222,57 Cota: 222,64	
		4 en la sección C-C	2	Cota: 201	
			2	Cota: 222,44	
		1 Sin identificar	1	-	
	5 células de presión total de cuerda vibrante	3 en la sección B-B	2	Cota: 192,85	Central de lecturas en la cámara de los desagües de fondo
			1	Cota: 196,25	
		1 en la sección A-A, C-C	1	Cota: 206,57 Cota: 201,00	
		1 Sin identificar	1	-	
Deformabilidad cuerpo de la presa	9 células hidráulicas de asiento (CH)	9 Sección B-B	9	Cota: 219,58	-
Control de los movimientos de la presa	1Tubo inclinométrico	en la sección B-B	1	FUERA DE USO	
Control de los movimientos verticales	3 tubos telescópicos de asiento	en la sección A-A	1	FUERA DE USO	
		en la sección B-B	1		
		en la sección C-C	1		

Tabla 17.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de Zufre

VARIABLES DE CONTROL HIDRÁULICO					
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN			
		DEL SENSOR			DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
Control piezométrico (presiones intersticiales)	12 piezómetros de cuerda vibrante (PCV)	7 en la sección B-B	3	Cota: 187,05	Central de lecturas en la cámara de los desagües de fondo
			3	Cota: 192,85	
			1	Cota: 200,15	
		5 en la sección C-C	1	Cota: 191,63	
			1	Cota: 198,55	
			1	Cota: 191,63	
			1	Cota: 199,99	
			1	Cota: 198,69	
	11 piezómetros hidráulicos	3 en la sección A-A	1	Cota: 222,67	Central de lecturas en la cámara de los desagües de fondo
			1	Cota: 222,36	
			1	Cota: 247,55	
		5 en la sección B-B	1	Cota: 234,24	Central de lecturas en la cámara de los desagües de fondo
			1	Cota: 234,29	
			1	Cota: 247,83	
			1	Cota: 206,29	Central de lecturas en la galería perimetral
			1	Cota: 206,42	
		3 en la sección C-C	1	Cota: 247,96	Central de lecturas en la cámara de los desagües de fondo
			1	Cota: 222,23	Central de lecturas en la galería perimetral
			1	Cota: 222,66	
Control de filtraciones	4 aforadores tipo Thomson (AFO)	En galería de acceso a Cámara de Compuertas y/o centralización de medidores de auscultación			
		Margen derecha. En galería de acceso a galería perimetral			
		En galería perimetral, a la izquierda de la cámara de achique			
		En galería perimetral, a la derecha de la cámara de achique			
Control del drenaje interior	30	Galería perimetral			

Tabla 18.- Instrumentación de las variables de control hidráulico de la presa de Zufre

5.7.1 Estado del control de variables exteriores

5.7.1.1 Estado del control del nivel del embalse

Tanto la balanza Rittmeyer como las escala limnimétrica se encuentran en buen estado de conservación y se toman datos diarios del nivel de embalse. La unidad de medida es msnm.

5.7.1.2 Estado del control meteorológico

La estación del CHG se encuentra, en su conjunto, en buen estado de conservación, registrando datos diarios de Tª, lluvia y evaporación.

Las estaciones del SAIH y de EMASESA se encuentran también operativas.

5.7.1.3 Estado del control topográfico

En lo referido a la nivelación de la coronación, los clavos se encuentran en buen estado salvo la caja que alberga la diana de puntería de la margen izquierda, que se recomienda renovar.
Por el contrario, en la instrumentación de la berma de aguas abajo, todos los clavos se encuentran en mal estado por algunos desplazamientos ocurridos y la corrosión de las placas metálicas.

5.7.2 Estado del control de variables deformacionales

5.7.2.1 Estado del control de las células de presión total

DESCRIPCIÓN DE CÉLULAS DE PRESIÓN TOTAL					
CÉLULAS NEUMÁTICAS					
Sensor	**Cota sensor**	**Sección en planos**	**Central de lectura**	**Operativo**	**Estado de conservación panel de lectura**
CPT-CN1	201	C-C	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
CPT-CN2	201	C-C	Cámara de válvulas	NO	ACEPTABLE
CPT-CN3	206,44	B-B	Cámara de válvulas	NO	ABANDONO
CPT-CN4	206,57	A-A	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
CPT-CN5	222,57 222,64	A-A, B-B	Cámara de válvulas	NO	ACEPTABLE
CPT-CN6	222,52	A-A	Cámara de válvulas	NO	ACEPTABLE
CPT-CN7	222,52	A-A	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
CPT-CN8	222,44	C-C	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
CPT-CN9	222,44	C-C	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
CPT-CN10	234,27	B-B	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
CPT-CN11	-	-	Cámara de válvulas	NO	ACEPTABLE
CÉLULAS DE CUERDA VIBRANTE					
CPT-CV1	192,85	B-B	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
CPT-CV2	196,25	B-B	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
CPT-CV3	196,25 206,44	B-B	Cámara de válvulas	NO	ACEPTABLE
CPT-CV4	206,57 201,00	A-A, C-C	Cámara de válvulas	NO	ACEPTABLE
CPT-CV5/1	Sin identificar	Sin identificar	Cámara de válvulas		ACEPTABLE
Todas las cotas de ubicación de los sensores han sido modificadas elevándose +5,15 m su antigua cota siguiendo indicaciones del personal encargado de la presa. Actualmente no se realizan lecturas					

Tabla 19.- Descripción de las células de presión total de la presa de Zufre

5.7.2.2 Estado del control de células hidráulicas de asiento

Este tipo de instrumentación se abandonó, que, si bien fue importante en el momento de construcción de la presa, actualmente la información que podría proporcionar sobre los posibles movimientos de la presa es mucho más fiable adquirirla mediante topografía por campañas de nivelación en coronación y en la berma de aguas abajo.

5.7.2.3 Estado de los tubos inclinométricos

DESCRIPCIÓN DEL TUBO INCLINOMÉTRICO					
Sensor	**Cota sensor**	**Sección en planos**	**Lectura**	**Operativo**	**Estado de conservación**
TBI-01	250,56	B-B	Sin lectura	NO	ABANDONO. El tubo se encuentra obturado, lo que impide la toma de datos.
La cota de ubicación del tubo ha sido modificada elevándose +5,15 m su antigua cota siguiendo indicaciones del personal encargado de la presa.					

Tabla 20.- Descripción del tubo inclinométrico de la presa de Zufre

5.7.2.4 Estado de los tubos telescópicos de asiento

DESCRIPCIÓN DE LOS TUBOS TELESCÓPICOS DE ASIENTOS					
Sensor	**Cota boca del sensor**	**Sección en planos**	**Lectura**	**Operativo**	**Estado de conservación**
TTA-01	249,72	A-A	Sin lectura	SI	ABANDONO
TTA-02	246,66	B-B	Sin lectura	SI	ABANDONO
TTA-03	248,07	C-C	Sin lectura	SI	ABANDONO
Las cotas de ubicación de los sensores han sido modificadas elevándose +5,15 m su antigua cota siguiendo indicaciones del personal encargado de la presa. Actualmente no se toman medidas.					

Tabla 21.- Descripción de los tubos telescópicos de asiento de la presa de Zufre

5.7.3 Estado del control de variables hidráulicas

5.7.3.1 Estado de los piezómetros de cuerda vibrante

DESCRIPCIÓN DE LOS PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE					
Sensor	**Cota sensor**	**Sección en cuerpo de presa**	**Central de lecturas**	**Operativo**	**Estado de conservación panel de lectura**
PV1	187,05	B-B	Cámara de válvulas	NO	ACEPTABLE
PV2	187,05	B-B	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PV3	187,05	B-B	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PV4	192,85	B-B	Cámara de válvulas	NO	ACEPTABLE
PV5	192,85	B-B	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PV6	192,85	B-B	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PV7	191,63	C-C	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PV8	198,55	C-C	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PV9	191,63	C-C	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PV10	199,99	C-C	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PV11	198,69	C-C	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PV12	200,15	B-B	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
Todas las cotas de ubicación de los sensores han sido modificadas elevándose +5,15 m su antigua cota, siguiendo indicaciones del personal encargado de la presa. Actualmente no se toman lecturas					

Tabla 22.- Descripción de los piezómetros de cuerda vibrante de la presa de Zufre

5.7.3.2 Estado de los piezómetros hidráulicos.

DESCRIPCIÓN DE LOS PIEZÓMETROS HIDRÁULICOS					
Sensor	**Cota sensor**	**Sección en cuerpo de presa**	**Central de lecturas**	**Operativo**	**Estado de conservación panel de lectura**
PH-1	206,42	B-B	Galería perimetral	SI	ACEPTABLE
PH-2	206,29	B-B	Galería perimetral	SI	ACEPTABLE
PH-3	222,23	C-C	Galería perimetral	SI	ACEPTABLE
PH-4	222,66	C-C	Galería perimetral	SI	ACEPTABLE
PH-5	222,67	A-A	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PH-6	222,36	A-A	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PH-7	234,29	B-B-	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PH-8	234,24	B-B	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PH-9	247,55	A-A	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PH-10	247,83	B-B	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
PH-11	247,96	C-C	Cámara de válvulas	SI	ACEPTABLE
Todas las cotas de ubicación de los sensores han sido modificadas elevándose +5,15 m su antigua cota, siguiendo indicaciones del personal encargado de la presa. Actualmente no se toman lecturas					

Tabla 23.- Descripción de los piezómetros hidráulicos de la presa de Zufre

5.7.3.3 Estado aforadores

AFORADORES INTERIORES				
Sensor	**Ubicación**	**Tipo**	**Operativo**	**Estado de conservación**
AFO-MI	En galería de acceso a cámara de compuertas y/o centralización de medidores de auscultación	Thomson	SI	Buen estado, pero necesita renovación en sistema de medida
AFO-MD	Margen derecha. En galería de acceso a galería perimetral	Thomson	SI	Buen estado, pero necesita renovación en sistema de medida
AFO-MII	En galería perimetral, ubicado en galería a la izquierda de la cámara de achique	Thomson	SI	Buen estado, pero necesita renovación en sistema de medida
AFO-MDI	En galería perimetral, ubicado en galería a la derecha de la cámara de achique	Thomson	SI	Buen estado, pero necesita renovación en sistema de medida
Ninguno de los vertederos *Thomson* está automatizado. Se realizan lecturas manuales cada 15 días.				

Tabla 24.- Descripción de los aforadores interiores de la presa de Zufre

5.7.3.4 Estado de los drenes

El estado de conservación se puede clasificar como de abandono, los drenes se encuentran enrasados con la solera de la galería y sin ningún tipo de obturador con tubo y manómetro para su control hidráulico

5.8 E67-AGRIO

La presa de El Agrio cuenta con un sistema de auscultación que permite realizar un control de distintas variables exteriores e interiores y cubrir diferentes objetivos.

En las siguientes tablas se refleja la instrumentación instalada y las variable medidas en la presa:

VARIABLES EXTERIORES		
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN
Nivel del embalse y contraembalse	2 Escalas graduadas	margen derecha, aguas arriba
		aguas abajo, en la torre de acceso a la cámara de válvulas del desagüe regulador
	Sensor de presión Balanza Rittmeyer	Caseta de lectura está instalada en la margen derecha de la presa, junto al estribo de aguas arriba
Temperatura	1 termómetro	Estación meteorológica del CHG
Precipitación	1 pluviómetro	
Evaporación	1 evaporímetro tanque 1 evaporímetro Piché	
Velocidad del viento	1 anemómetro	
Presión	1 barómetro	
Humedad	1 higrómetro	
Precipitación	1 pluviómetro	Estación meteorológica del SAIH
Movimientos verticales y asientos en estribos	8 puntos de nivelación	Viga de aguas arriba
	13 placas para colimación	Viga de aguas arriba
	2 hitos	Uno en cada margen

Tabla 25.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de El Agrio

VARIABLES DE CONTROL HIDRÁULICO				
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN DEL SENSOR		
Control piezométrico (presiones intersticiales)	3 piezómetros de tipo sonda	Estribo izquierdo	P-1 (superior)	En el contacto espaldón-terreno.
			P-2 (intermedio)	En el contacto espaldón-terreno.
			P-3 (inferior)	En el contacto espaldón-terreno.
Control de filtraciones	4 aforadores tipo Thomson	2 en la galería del plinto	1	recoge las filtraciones de la galería del plinto de la margen derecha
			1	Recoge las filtraciones de la galería del plinto de la margen izquierda
		2 en las dos canaletas que recorren longitudinalmente la galería de la conducción del desagüe de fondo, justo antes del pozo de recogida de filtraciones.		
	1 horómetro manual,	Mide los caudales recogidos en el pozo de filtraciones localizado en la galería de conducción. Se registran sus lecturas en la caseta de válvulas.		

Tabla 26.- Datos administrativos presa de El Agrio

5.8.1 Estado de variables exteriores

5.8.1.1 Estado del control del nivel del embalse

En la margen izquierda, aguas arriba de la presa, se localizan escalas de medida, por cada metro se dispone una escala de medida graduada con su correspondiente identificación de cota. Se encuentran en general en buen estado, excepto una de ellas para la que se recomienda su reposición.

5.8.1.2 Estado del control meteorológico

Todos los aparatos de la estación meteorológica funcionan correctamente y se han registrado diariamente los datos del pluviómetro del SAIH.

5.8.2 Estado del control de variables deformacionales

5.8.2.1 Estado del control topográfico

Las placas de colimación están en muy mal estado y a fecha de redacción de este documento.

5.8.3 Estado del control de variables hidráulicas

5.8.3.1 Estado del control piezométrico

Los piezómetros P-1 y P-3 se encuentran operativos. El piezómetro P-2 es de difícil acceso y se desconoce si funciona correctamente.

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN Y OPERATIVIDAD						
PIEZÓMETROS DE TUBO						
SENSOR	UBICACIÓN	*COTA DE LA BOCA	*LECTURAS (M)		OPERATIVO	ESTADO DE CONSERVACIÓN
PZM-1	Coronación de la presa	110,300	23,160	87,140	SI	Estado Aceptable. Tapa antigua y oxidada.
PZM-2	Berma aguas abajo	94,813	13,520	81,293	SI	Estado Aceptable. Dificultad de acceso. Sin tapa
PZM-3	Distancia intermedia entre Berma y Coronación, en estribo de Margen Izquierda	79,800	13,480	66,320	SI	Estado Aceptable. Tapa antigua y oxidada.
*Últimos datos disponibles tomados el 11/09/2005, con cota de nivel de embalse de 90,35 msnm y cota de nivel de contraembalse de 75,01 msnm.						

Tabla 27.- Diagnóstico del estado de conservación y operatividad de los piezómetros de tubo
Fuente: Informe de Estado del Sistema de Auscultación de la presa de El Agrio. Agosto 2018.

Según el personal de la presa la última lectura se hizo alrededor del 2002. Actualmente no se dispone de equipo para efectuar medidas.

5.8.3.2 Estado del control de filtraciones

5.8.3.2.1 Aforadores

Las canaletas que conducen a los aforadores se encuentra conectadas entre ellas, lo que hace que los aforadores tomen medidas erróneas.

No se realizan lecturas con una periodicidad determinada. Los datos de los aforadores no se toman desde junio de 2.011.

5.8.3.2.2 Horómetro

La medición de caudales la efectúa el personal de la presa mediante horómetro manual con una periodicidad diaria.

5.8.3.2.3 Estado del control del drenaje interior de la presa

El estado de conservación se puede clasificar como “de abandono”, los drenes se encuentran enrasados con la solera de la galería y sin ningún tipo de control hidráulico con tubo y manómetro para su control hidráulico.

5.9 E68-TORREAGUILA

El sistema de auscultación de la presa fue renovado en su totalidad en el marco del "Proyecto de Aprovechamiento Energético Limpio y Sostenible y Optimización de los Recursos Hídricos de la Interconexión Canal Bajo del Guadalquivir – Embalse de Torre del Águila- TTMM. Utrera (Sevilla)" llevados a cabo por Construcciones Sando S.A. durante los años 2012-2014.

La presa de Torre del Águila cuenta pues con un sistema de auscultación que permite realizar un control de distintas variables exteriores e interiores y cubrir diferentes objetivos. En las siguientes tablas se refleja la instrumentación instalada y las variable medidas en la presa:

VARIABLES EXTERIORES		
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN
Nivel del embalse	Escala limnimétrica	En el centro del paramento aguas arriba sobre el talud y en la Torre de Toma
	Sensor de presión. Balanza HidroSanco	Caseta de la torre de tomas
Temperatura	1 termómetro	Estación meteorológica del CHG
Precipitación	1 pluviómetro	
Evaporación	1 evaporímetro tanque 1 evaporímetro Piché	
Velocidad del viento	1 anemómetro	
Dirección del viento	1 Veleta	
Precipitación	1 pluviómetro	Estación meteorológica del SAIH
Evaporación	1 evaporímetro tanque	

Tabla 28.- Instrumentación de las variables exteriores de la presa de Torre del Águila

VARIABLES DE CONTROL DEFORMACIONAL				
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN		
		DEL SENSOR		DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
Control de movimientos en juntas	2 ternas de lectura automática	en la galería superior	Cota 41,00	Edificio de control
	10 ternas de lectura manual		Cota 47,50	-
Control de los movimientos horizontales	4 Inclinómetro	2 Margen derecha	Se toman registros desde Noviembre de 2018. (2 al año)	
		2 Margen izquierda		
Movimientos verticales y asientos en estribos	2 Bases de referencia de nivelación	En estribo derecho		
	2 Pilares de estacionamiento (hitos de nivelación			
	2 miras fijas	En estribo izquierdo		
	2 Bases de referencia de nivelación			
Movimientos verticales y asientos en galería	6 Bases de referencia de nivelación	2 en puertas	Galería cota 31	
		4 en interior de galería		
	7 Bases de referencia de nivelación	2 en puertas	Galería cota 41:	
		5 en interior de galería		
	8 Bases de referencia de nivelación	2: en puertas y	Galería cota 47	
		6 en interior de galería		
Movimientos verticales y asientos en coronación	9 Bases conjuntas de nivelación-colimación	Coronación		
Movimientos verticales y asientos en berma aguas	7 Bases conjuntas de nivelación-colimación	Berma aguas arriba		

arriba		
Movimientos verticales y asientos en berma aguas arriba	5 Dianas reflectantes de punterías	Pasarela torre de toma

Tabla 29.- Instrumentación de las variables de control deformacional de la presa de Torre del Águila

VARIABLES DE CONTROL HIDRÁULICO					
VARIABLES	INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	LOCALIZACIÓN			
		DEL SENSOR			DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
Control de filtraciones	1 aforadores tipo Thomson	Junto a la salida del desagüe de fondo.			Edificio de control
Control piezométrico (presiones intersticiales)	58 piezómetros de cuerda vibrante (PCV)	12 en la Sección 1	3	Vertical A	Caseta de instrumentación situada en el estribo izquierdo y lo transmite al edificio de control
			5	Vertical B	
			4	Vertical c	
		13 en la Sección 2	3	Vertical A	
			6	Vertical B	
			4	Vertical c	
		13 en la Sección 3	3	Vertical A	
			6	Vertical B	
			4	Vertical c	
		12 en la Sección 4	3	Vertical A	
			5	Vertical B	
			4	Vertical c	
		8 en la Sección 5	3	Vertical A	
			3	Vertical B	
			2	Vertical c	

Tabla 30.- Instrumentación de las variables de control hidráulico de la presa de Torre del Águila

5.9.1 Estado de variables exteriores

5.9.1.1 Estado de Control del nivel del embalse

La escala de nivel sobre el talud se encuentra bien y la balanza de HidroSanco instalada en la torre de toma registra lecturas con una frecuencia diaria.

5.9.1.2 Estado de Control meteorológico

Los datos de la estación meteorológica se toman automáticamente, y se visualizan en la pantalla del ordenador que está en el edificio de control, pero no se almacenan.

La estación del SAIH, funciona correctamente.

5.9.2 Estado variable de control deformacional

5.9.2.1 Estado del control de movimientos horizontales mediante inclinómetros.

La instalación de los tubos inclinométricos aparentemente se encuentran en buen estado y se han tomado lecturas desde Noviembre de 2018.

5.9.2.2 Estado del control de movimientos entre juntas.

Actualmente de los 12 Medidores de Juntas Tridimensionales existentes, solamente 2 de ellos, miden automáticamente y los datos son transmitidos mediante fibra óptica hasta el edificio de control.

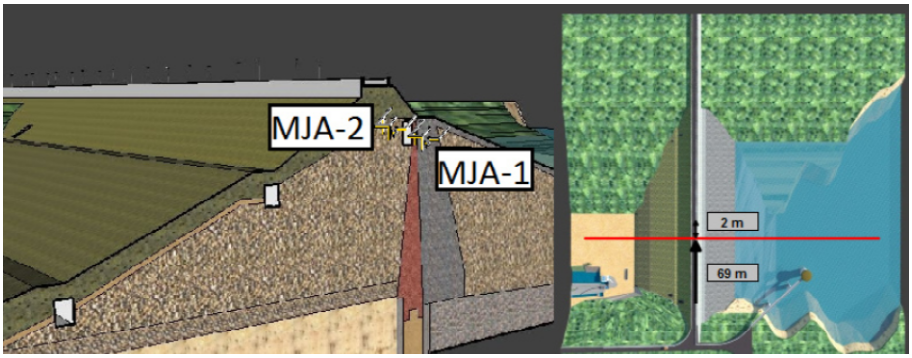


Figura 4.- Situación de los medidores de juntas de la presa de Torre del Águila

5.9.2.3 Estado del control topográfico

El estado de conservación se puede considerar como aceptable, y durante el año hidrológico 2018-2019 se ha realizado una única campaña en junio del 2018 y enero 2019.

5.9.3 Estado variable de control hidráulico

5.9.3.1 Estado del control de filtraciones.

El aforador AFO-DF Thompson tiene instalados sensores ultrasonidos para su automatización y se encuentra operativo.

5.9.3.2 Estado del control piezométrico.

El sistema de adquisición de datos centralizado automatizado se encuentra operativo. Se toman datos desde octubre de 2.014.

6.- ACTUACIONES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO

A continuación, se exponen de forma tabulada las actuaciones que contempla el proyecto, en base al diagnóstico de funcionamiento de equipos y el estado de conservación y funcionamiento de los mismos, inventariado en el **Anejo Nº 03** a la presente Memoria del Proyecto

6.1 E53-PEÑAFLOR

E53-PEÑAFLOR		ACTUACIÓN	**UNIDAD EN PRESUPUESTO**
Variables exteriores	Nivel	Reposición de la escala de nivel de canal de la margen izquierda, hasta cota de nivel de aguas en día de instalación	01.02.02
Control deformacional	Ternas de bases	Defórmetro o elongámetro para la toma de lecturas en ternas de bases. Rehabilitación del existente y/o adquisición de uno nuevo	01.01.02 y/o 01.01.03
		Etiquetado y señalización de todas las ternas de bases para su correcta identificación.	01.01.01
	Control topográfico en coronación de la presa y coronación de azud del canal y margen izquierda del río.	Nuevos hitos para el control de colimaciones-nivelación (13 ud), a ubicar en pilas de la presa, aprox. un metro desplazados de los existentes, en dirección aguas abajo de la presa, perpendicularmente al eje de coronación de la presa.	01.01.06
		Nuevos hitos para el cierre de nivelaciones. Base de nivelación profunda (4 ud)	01.01.04
		Instalación de nuevos pilares o hitos para el cierre de nivelaciones (en margen izquierda, fuera del cuerpo de presa, junto a estribo izquierdo). Base de centrado forzoso (2 ud)	01.01.05
		Nuevos clavos de nivelación en estribos de presa (5 ud)	01.01.06
		Etiquetado de todos los clavos, bases e hitos topográficos para su identificación	01.01.01
		Desmontaje de barandilla existente y colocación de barandilla abatible	01.01.07

6.2 E55-PUEBLA CAZALLA

E55-PUEBLACAZALLA		ACTUACIÓN	**UNIDAD EN PRESUPUESTO**
Variables exteriores	Nivel	Instalación de una nueva escala de lectura en el paramento aguas arriba de la presa.	02.02.01
Control deformacional	Medidores externos de juntas	Instalación de dos nuevos medidores de juntas tridimensionales que permitan su posterior automatización. Instalación en junta de galería perimetral, en alineación con eje vertical de BT-3 y BT-4 de galería intermedia.	02.04.01
		Sustitución de los actuales medidores de junta tridimensional (BT-1, BT-3 y BT-4) por otros que permitan su posterior automatización	
		Colocación de placas de identificación en los nuevos medidores de juntas tridimensionales.	02.06.01
		Instalación de un cuadro de adquisición automática de datos que guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas de todos los medidores tridimensionales de juntas, para posterior conexión en Scada de oficinas de la presa.	02.05.02
		Adquisición de Comparador centesimal digital para lectura manual.	02.06.05
	Péndulos	Reposición de aceite en el depósito del péndulo directo existente.	02.04.02
		Instalación de un nuevo péndulo invertido, desde galería intermedia y en la misma alineación vertical donde se encuentra el actual péndulo directo, separado aproximadamente entre 1,5 m y 2,0 m, para tener espacio suficiente para instalar los equipamientos correspondientes.	02.04.06
		Instalación de nueva plancheta de lectura para péndulo invertido	02.04.05 y 02.04.07
		Instalación de Telecoordinometros para automatización de planchetas.	
		Cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	02.05.01 y 02.05.02
	Extensómetros de varillas	Rehabilitación de los sensores, con sustitución de tapas cilíndricas, y puesta a punto de los sensores para lectura manual.	02.04.09
		Cabezal completo para automatizar extensómetros de varillas.	
		Adquisición de Comparador centesimal digital para lectura manual.	02.06.05
		Cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	02.05.01 y 02.05.02
	Extensómetros de cuerda vibrante	Adquisición de un nuevo equipo de lectura manual de cuerda vibrante.	02.06.04
		Sustitución de cuadros de lectura actuales por otros cuadros de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	02.05.01 y 02.05.02
		Etiquetado de los nuevos cuadros de adquisición automática de datos para su correcta identificación.	02.06.01
	Ternas de bases	Adquisición de un defórmetro para la toma de lecturas.	02.06.03
		Etiquetado y señalización de todas las ternas de bases para su correcta identificación.	02.06.01
	Control topográfico	Etiquetado de todos los clavos e hitos topográficos para su identificación	02.06.02
		Reposición de clavos de colimación y/o nivelación que se encuentren en mal estado.	02.04.03 y 02.04.04

E55-PUEBLACAZALLA		ACTUACIÓN	**UNIDAD EN PRESUPUESTO**
Control hidráulico	Aforadores	Renovar las escalas de lectura manual de aforo con mediante sistema giratorio que permita dejar la escala fuera del agua cuando no se utiliza.	02.03.06
		Reposición de aforadores tipo Thompson actuales, por encontrarse en mal estado.	02.03.03
		Instalación de un sensor de ultrasonidos para la medida de la altura de la lámina de agua del aforo, incluyendo un display para la visualización de esta medida.	02.03.04 Y 02.03.05
		Colocación de placas de identificación	02.06.01
		Integrar las lecturas de los aforos en cuadro de adquisición de datos	02.05.01 y 02.05.02
	Piezómetros de cuerda vibrante	Renovación del antiguo equipo de lectura de sensores de cuerda vibrante por uno más moderno, más completo y más manejable, que facilite la toma de lecturas.	02.05.04
		Instalación de nuevos PCV que pasen a sustituir a los que han perdido sus lecturas desde su instalación inicial.	02.03.01
		Sustitución de cuadros de lectura actuales por otros cuadros de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	02.05.01 y 02.05.02
		Etiquetado de los nuevos cuadros de adquisición automática de datos para su correcta identificación.	02.06.01
	Drenes	Adquisición de sonda piezométrica para toma de lectura manual en drenes abiertos.	02.03.02
		Instalación de obturadores con tubo y manómetro para el control de las posibles presiones intersticiales que se pudieran producir. Su instalación se realizaría en los drenes distribuidos en la galería perimetral.	02.03.07
		Colocación de placas de identificación en todos los drenes.	02.06.01
Control sísmico	Acelerógrafos	Instalación de un acelerógrafo nuevos, en el cimiento de la presa .	02.08.03
		Colocar placa de etiquetado para identificación de acelerógrafo.	02.06.01

6.3 E56-HUESNA

E56-HUESNA		ACTUACIÓN	**UNIDAD EN PRESUPUESTO**
Control deformacional	Extensómetros de varillas	Rehabilitación de los sensores, con sustitución de tapas cilíndricas, y puesta a punto de los sensores para lectura manual y automatizada. Cabezal completo para automatizar 3 extensómetros de 2 varillas.	03.03.02, 03.03.03 y 03.03.04
		Adquisición de Comparador centesimal digital para lectura manual.	03.06.02
		Cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	03.05.01 y 03.05.02
	Control topográfico coronación	Etiquetado de todos los clavos e hitos topográficos para su identificación	03.06.01
		Colocación de nuevas bases de nivelación y colimación, incluida tapas, clavos y caja.	03.03.01
	Control topográfico en bermas aguas abajo	Etiquetado de todos los clavos e hitos topográficos para su identificación	03.06.01
		Colocación de nuevas bases de nivelación y colimación, incluida tapas, clavos y caja.	03.03.01
		Sustitución del cuadro de lectura actual por otro cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	03.05.01 y 03.05.02
Control hidráulico	Aforadores	Se recomienda utilizar la fórmula básica de cálculo de caudales en aforos de pared delgada Thomson (Q (l/s)= (1,40 x h2,50) / 60) en sustitución de la fórmula teórica compleja actual.	
		Instalación de escalas de lectura manual de aforo con sistema giratorio que permita dejar la escala fuera del agua cuando no se utiliza.	03.02.05
		Instalación de un sensor de ultrasonidos para la medida de la altura de la lámina de agua del aforo, incluyendo un display para la visualización de esta medida.	03.02.02 y 03.02.03
	Piezómetros de cuerda vibrante	Adquisición de un nuevo equipo de lectura manual de cuerda vibrante.	03.06.03
		Instalación de nuevos PCV desde galería paralela al túnel de desvió para control de subpresiones.	03.01.03 y 03.02.01
		Sustitución del cuadro de lectura actual por otro cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	03.05.01 y 03.05.02
		Sustitución de manómetro no operativo, reparación de dren con pérdidas y colocación de nueva válvula de tres vías.	03.02.04 y 03.07.01 a 03.07.04
	Drenes de cimentación y margen derecha	Instalación nuevos obturadores con tubo, manómetro y válvula de tres vías para el control de las posibles presiones intersticiales que se pudieran producir en drenes sin control de lecturas.	03.02.04 y 03.07.01 a 03.07.04
		Instalación de un acelerógrafo nuevo en el cimiento de la presa, eliminando completamente el sistema antiguo.	03.04.03
Control sísmico	Acelerógrafos	Colocar placas de etiquetado para identificación de cada uno de los acelerógrafos.	03.06.01 y 03.06.02

6.4 E57-PINTADO

E57-PINTADO		ACTUACIÓN	**UNIDAD EN PRESUPUESTO**
Variables exteriores	Nivel	Sustitución de placas actuales de nivel del embalse por escalas de 1 metro con graduación centesimal, incluidas placas indicadoras de cota.	04.03.01
Variables exteriores	Control topográfico	Etiquetado de todos los clavos e hitos topográficos para su identificación	04.05.01
		Reposición de base mixta para nivelación y colimación y base de centrado forzoso.	04.02.04 y 04.02.05
Control deformacional	Péndulos	Reposición de aceite en los depósitos de los tres péndulos directos existentes.	04.02.01
		Instalación de tejadillos para contener las corrientes de agua en dirección a planchetas y depósitos de los péndulos.	04.02.03
		Instalación de Telecoordinometros para automatización de planchetas.	04.02.02
		Elongámetro telescópico con comparador digital	04.05.06
		Cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	04.04.01 y 04.04.02
	Extensómetros de varillas	Ejecución de nuevos extensómetros de varillas	04.02.07 y 04.02.08
Control hidráulico	Aforadores	Reparación de instalación de señal a display de lectura en Aforador Exterior, aguas abajo, bloque 10 (AF-3).	04.01.02
		Instalación de aforadores tipo Thompson para lecturas en los aforos AF-4 y AF-5.	04.01.03
		Instalación de un sensor de ultrasonidos para la medida de la altura de la lámina de agua de los aforos AF-4 y AF-5, incluyendo un display para la visualización de esta medida.	04.01.04 y 04.01.05
		Instalación de escalas de lectura manual de aforo con sistema giratorio que permita dejar la escala fuera del agua cuando no se utiliza, para instalar junto a los nuevos aforadores Thompson en AF-4 y AF-5.	04.01.07
		Colocación de placas de identificación en los nuevos aforos AF-4 y AF-5.	04.05.02
		Integrar las lecturas de los aforos en cuadro de adquisición de datos	04.04.10
	Piezómetros de cuerda vibrante	Renovación del antiguo equipo de lectura de sensores de cuerda vibrante por uno más moderno, más completo y más manejable, que facilite la toma de lecturas.	04.05.03
		Conexión de las cajas de lectura actuales a un cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	04.04.10, 04.04.01 y 04.04.02
	Drenes de cimentación	Adquisición de sonda piezométrica para toma de lectura manual en drenes abiertos.	04.01.01
		Instalación de obturadores con tubo y manómetro para el control de las posibles presiones intersticiales que se pudieran producir. Instalación en todos los drenes en contacto con el terreno (39 unidades), además de manera alterna en los drenes distribuidos en las galerías, correspondiendo a 87 unidades a la mitad de los drenes en galerías.	04.01.06

6.5 E58-MELONARES

E58-MELONARES		ACTUACIÓN	**UNIDAD EN PRESUPUESTO**
Variables exteriores	Control topográfico	Etiquetado de todos los clavos e hitos topográficos para su identificación	05.03.02
		Instalación de nuevos clavos y bases de nivelación en diques	05.02.02 y 05.02.03
		Etiquetado de todos los nuevos clavos y bases de nivelación en diques en margen izquierda, para su correcta identificación.	05.03.02
Control deformacional	Medidores externos de juntas	Adquisición equipo de lectura de medidores de junta tridimensionales.	05.03.04
	Medidores externos de juntas	Colocación de placas de identificación	05.03.01
	Medidores internos de juntas	Renovación del antiguo equipo de lectura de sensores de cuerda vibrante por uno más moderno, más completo y más manejable, que facilite la toma de lecturas.	05.03.03
	Extensómetros de cuerda vibrante	Renovación del antiguo equipo de lectura de sensores de cuerda vibrante por uno más moderno, más completo y más manejable, que facilite la toma de lecturas.	05.03.03
	Extensómetros de varillas	Adquisición de equipo de lectura manual.	05.03.04
	Péndulos	Reposición de aceite en los depósitos de los péndulos directos e inversos existentes. Renovación péndulo galería perimetral.	05.02.01
Control hidráulico	Aforadores	Colocación de placas de identificación.	05.03.01
		Instalación de aforadores tipo Thompson para lecturas en los aforos Margen derecha e izquierda Portillos Cierre.	05.03.01
		Renovación de las escalas de lectura manual de aforo con mediante sistema giratorio que permita dejar la escala fuera del agua cuando no se utiliza.	05.01.01
	Piezómetros de cuerda vibrante	Renovación del antiguo equipo de lectura de sensores de cuerda vibrante por uno más moderno, más completo y más manejable, que facilite la toma de lecturas.	05.03.03
	Piezómetros de tubo	Colocación de placas de identificación	05.03.01
	Drenes	Adquisición de sonda piezométrica para toma de lectura manual en drenes abiertos.	05.01.02
		Colocación de placas de identificación	05.03.01
Control térmico	Termómetros	Renovación del antiguo equipo de lectura de sensores térmicos por uno más moderno, más completo y más manejable, que facilite la toma de lecturas.	05.03.03
Control sísmico	Acelerógrafos	Instalación de un acelerógrafo nuevos, en el cimiento de la presa .	05.04.03
		Colocar placa de etiquetado para identificación de acelerógrafo.	05.03.01

6.6 E61-ARACENA

E61-ARACENA		ACTUACIÓN	**UNIDAD EN PRESUPUESTO**
Control deformacional	Péndulos	La plancheta de lectura del Péndulo 2 presenta importantes muestras de óxido, por lo que se recomienda su sustitución por elementos nuevos.	06.02.01
		Sustitución del agua que llena el depósito del Péndulo 2 por aceite.	06.02.02
		Instalación de Telecoordinometros para automatización de planchetas.	06.02.03
		Tejadillo para protección de Telecoordinometro en péndulos y reacondicionamiento de caseta.	06.02.04
		Cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	06.04.01 y 06.04.02
Control hidráulico	Aforadores	Poner en servicio los sensores de ultrasonidos de los aforos en los que actualmente no están en uso, con la instalación de un display junto a cada uno de ellos (aforos AF-1, AF-2, AF-5 y AF-6).	06.01.04
		Traslado del AF-5 aguas abajo a un emplazamiento próximo que permita mayor salto de agua.	06.01.01
		Instalación de un sensor de ultrasonidos para la medida de la altura de la lámina de agua de los aforos AF-3 y AF-4, incluyendo un display para la visualización de esta medida.	06.01.03
		Escala de lectura manual de aforo con sistema giratorio que permita dejar la escala fuera del agua cuando no se utiliza.	06.01.02
		Integrar las lecturas de los aforos en la caja de lecturas automáticas más próxima.	06.04.09
	Piezómetros de cuerda vibrante	Sustitución del cuadro de lectura actual por otro cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas	06.04.01 y 06.04.02
	Drenes de cimentación	Instalación de obturadores con tubo y manómetro para el control de las posibles presiones intersticiales que se pudieran producir.	06.01.05
Control sísmico	Acelerógrafos	Instalación de un acelerógrafo nuevos, en el cimiento de la presa .	06.03.03
		Colocar placa de etiquetado para identificación de acelerógrafo.	06.05.01

6.7 E62-ZUFRE

E62-ZUFRE		ACTUACIÓN	**UNIDAD EN PRESUPUESTO**
Control deformacional	Control topográfico	Etiquetado de todos los clavos e hitos topográficos para su identificación	07.06.02
Control tensional	Células de presión total	Sustitución del cuadro de lectura actual por otro cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	7.06.xx
Control hidráulico	Aforadores	Escala de lectura manual de aforo con sistema giratorio que permita dejar la escala fuera del agua cuando no se utiliza.	07.02.01
		Colocación de placas de identificación en los aforos	07.06.02
		Instalación de un sensor de ultrasonidos para la medida de la altura de la lámina de agua del aforo, incluyendo un display para la visualización de esta medida.	07.02.03 y 07.02.04
	Piezómetros de cuerda vibrante	Instalación de nuevos piezómetros de cuerda vibrante, debido a la perdida de lectura de muchos de ellos (solo hay 10 PCV operativos de los 36 PVC inicialmente instalados). Para ello se debería realizar un estudio previo para definir su ubicación exacta.	07.02.05 y 07.01.08
		Sustitución del cuadro de lectura actual por otro cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	07.06.xx
	Piezómetros hidráulicos	Sustitución del cuadro de lectura actual por otro cuadro de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	07.06.xx
	Drenes	Colocación de placas de identificación en Los drenes	07.06.02
		Instalación de obturadores con tubo y manómetro para el control de las posibles presiones intersticiales que se pudieran producir.	07.02.02
Control sísmico	Acelerógrafos	Instalación de tres acelerógrafos, uno en coronación, otro en el cimiento de la presa y un tercero en campo abierto.	07.03.xx
		Colocar placas de etiquetado para identificación de cada uno de los acelerógrafos.	07.06.02

6.8 E67-AGRIO

E67-AGRIO		ACTUACIÓN	**UNIDAD EN PRESUPUESTO**
Variables exteriores	Nivel	Sustitución de placas actuales de nivel del embalse por escalas de 1 metro con graduación centesimal, incluidas placas indicadoras de cota.	08.04.01
		Reposición de escala de nivel completa en el muro de la caseta válvulas, aguas abajo, debido a que se ven con dificultad algunas lecturas.	08.04.01
Variables exteriores	Control topográfico	Nuevos hitos para el control de colimaciones	08.02.01
		Nuevos clavos de Colimación-Nivelación en coronación de presa	08.02.03
		Nuevos hitos para el cierre de nivelaciones	08.02.02
		Nuevos clavos de nivelación	08.02.03
		Etiquetado de todos los nuevos Hitos y Clavos propuestos	08.06.02
Control hidráulico	Aforadores	Escala de lectura manual de aforo con sistema giratorio que permita dejar la escala fuera del agua cuando no se utiliza.	08.01.02
		Colocación de placas de identificación en los aforos	08.06.01
		Instalación de un sensor de ultrasonidos para la medida de la altura de la lámina de agua del aforo, incluyendo un display para la visualización de esta medida.	08.01.04 y 08.01.05
	Piezómetros de tubo	Adquisición de una sonda limnimétrica para la toma de lecturas de los piezómetros de tubo.	08.01.01
	Piezómetros de cuerda vibrante	Instalación de nuevos piezómetros de cuerda vibrante, en tres secciones, instalando piezómetros en galería de plinto, coronación y berma.	08.01.03 y 08.03.08
		Colocación de placas de identificación para los piezómetros de cuerda vibrante.	08.06.01
		Adquisición de equipo de lectura para piezómetros de cuerda vibrante	08.06.03
	Drenes	Instalación de tubos con manómetro para el control de las posibles presiones intersticiales que se pudieran producir.	08.01.06
		Colocación de placas de identificación en los drenes	08.06.01
automatización	Sensores PCV y aforadores	Conexión de sensores y Cuadros de adquisición automática de datos que permita la lectura manual, y que además guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas.	08.05.01 y 08.05.02

6.9 E68-TORREAGUILA

E68-TORREAGUILA		ACTUACIÓN	**UNIDAD EN PRESUPUESTO**
Variables exteriores	Nivel	Instalación de escala de lectura en muro pilar pasarela	09.01.01
		Vallado de estación meteorológica.	
		Instalación de una nueva escala de lectura en la torre de toma para su correcta visualización con prismáticos desde coronación de la presa.	
Control deformacional	Medidores tridimensionales de juntas	Calibración de equipo de lectura de medidores de junta tridimensionales disponible y equipo de inclinómetro.	09.02.02
		Reposición de los medidores de junta tridimensional que se encuentran en mal estado.	09.02.01
		Sustitución de los actuales medidores de junta tridimensional por otros que permitan su posterior automatización.	
		Instalación de un cuadro de adquisición automática de datos que guarde memoria de todos los registros de las lecturas automáticas de todos los medidores tridimensionales de juntas, para posterior conexión en Scada de oficinas de la presa.	09.04.02
		Centralización de las lecturas del cuadro de adquisición de datos en Scada localizado en el edificio de oficinas de la presa.	09.05.xx
	Control topográfico	Etiquetado de todos los clavos e hitos topográficos para su identificación	09.06.1
Control hidráulico	Aforadores	Colocación de placas de identificación	09.03.1
		Instalación de un sensor de ultrasonidos para la medida de la altura de la lámina de agua del aforo, incluyendo un display para la visualización de esta medida.	09.04.01 y 09.04.02

7.- REDACCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS ELEMENTOS DE AUSCULTACIÓN

Finalizada la ejecución de las obras e instalaciones, se deberá proceder a la redacción de la siguiente documentación técnica:

1. Memoria de ejecución realizada.
2. Apéndices:
    1. Instrucciones de montaje y utilización de los distintos equipos.
    2. Descripción de las características del sistema definitivamente implantado.
    3. Planos de detalle de la instalación definitiva. (Planos “as built”)
    4. Esquemas de montaje y sistemas definitivamente instalados.
    5. Manuales de especificaciones técnicas de los distintos equipos instalados.
    6. Datos de calibraciones.
    7. Datos de las pruebas finales y primeras lecturas de los mismos.
    8. Plan de Auscultación. Periodicidad de la toma de lectura de los elementos de auscultación.
    9. Manual del usuario y de toma de lecturas. Impresos de seguimiento y hojas de cálculos. Ideas generales de interpretación. Selección de valores anormales.
    10. Manuales de mantenimiento y conservación, indicando las revisiones a realizar y la periodicidad de las mismas.
    11. Protocolos de pruebas de los sensores instalados o reparados, los cuales tendrán que contar con el Visto Bueno de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Toda esta documentación se debe entregar en formato digital (editable y pdf) e impreso en tres copias de cada presa y subir toda la documentación a SIPRESAS.

8.- FORMACIÓN DEL PERSONAL

Coincidiendo en el tiempo con la fase de instalación, pruebas, primeras lecturas y primera campaña de toma de datos referidos en los apartados precedentes, se llevará a cabo la instrucción del personal técnico y operario de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir designado para asumir posteriormente las tareas especificadas en el "Plan de Auscultación".

Se impartirá tanto formación teórica como práctica, las cuales serán documentada en formato audiovisual. Se entregará 2 copias en formato digital.

Formarán parte de dicha instrucción los siguientes puntos:

- Impartir conocimientos básicos, a los niveles requeridos, sobre los sistemas y/o equipos implantados, y su finalidad.
- Formación práctica de la “DOCUMENTACIÓN TECNICA DE LOS ELEMENTOS DE AUSCULTACIÓN” entregado previamente.

9.- DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir designará al Director de los trabajos objeto de este Proyecto.

10.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

El plazo total de ejecución que se estima suficiente para el desarrollo de los trabajos objeto de este Proyecto es de DOCE MESES (12) meses.

Se establece como plazo de garantía el indicado en el Pliego de Condiciones Administrativas Particulares.

11.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, es obligatoria la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras objeto del presente proyecto.

Este estudio se adjunta como el **Anejo Nº 06** a la presente Memoria del Proyecto.

12.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En el **Anejo nº 07** de la presente Memoria del Proyecto se incluye un documento en el que se justifica la gestión de residuos prevista.

13.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según lo dispuesto en el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Publicas, al estar incluidos en el anexo II del citado Real Decreto los trabajos objeto de este Proyecto y con el fin de acreditar la solvencia técnica y profesional, económica y financiera, la clasificación exigible será la establecida en el Art 36 del R.D. 1098/2001 del 12 de octubre, según las normas siguientes:

Apto 4. Cuando las obras presenten partes fundamentalmente diferenciadas que cada una de ellas corresponda a tipos de obra de distinto subgrupo, será exigida la clasificación en todos ellos con la misma limitación señalada en el apartado 2.

Apto 2. Cuando las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y si, en cambio, asimilables a tipos de obras correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos con las limitaciones siguientes:

a) El número de subgrupos exigibles, salvo casos excepcionales, no podrá ser superior a cuatro.

b) El importe de la obra parcial que por singularidad de lugar a la exigencia de la clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 por ciento del total del contrato, salvo casos excepcionales.

Por lo que se establece dos clasificaciones atendiendo a lo expuesto anteriormente, y superando en ambas el 20% del presupuesto base de licitación.

Y según el procedimiento incluido dentro del **anejo Nº. 09** del presente proyecto, se obtienen las siguientes categorías para el proyecto que nos ocupa:

- 1ª. Clasificación: Principal. Correspondientes a los capítulos presupuestarios de perforaciones y montaje y colocación de los elementos de auscultación.

  Grupo: E (Hidráulica).

  Subgrupo: 2 (Presas).

  Categoría: 4 (con Valor Estimado = 1.388.714,34 €.)

- 2ª. Clasificación: Singular. Correspondiente a los capítulos presupuestarios de automatización de la auscultación:

  Grupo: I (Instalaciones eléctricas).

  Subgrupo: 8 (Instalaciones electrónicas).

  Categoría: 3 (con Valor Estimado = 549.461,09 €).

Con lo que la Clasificación del contratista exigida, es la siguiente:

Grupo	Subgrupo	Categoría	
E	2	4	y
I	8	3	

14.- FORMA Y PROCEDIMIENTO DE ADJUDICACIÓN

En virtud del artículo 131 de la LCSP 9/2017, la adjudicación del contrato se realizará por el Procedimiento Abierto, no siendo el precio el único criterio a considerar para determinar la oferta con la mejor relación calidad-precio, conforme a lo establecido en el artículo 145 de la misma Ley. Los licitadores deberán acreditar su solvencia técnica y económica de acuerdo con las exigencias del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

15.- REVISIÓN DE PRECIOS

Al no superar el plazo previsto de ejecución de las obras los dos años no será de aplicación la revisión de precios en base al Art. 103 LCSP 9/2017 y Real Decreto 55/2017, de 3 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española.

16.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO

Este Proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 01. DESCRIPICIÓN DE LAS PRESAS

ANEJO Nº 02. INVENTARIO DE LOS EQUIPOS ACTUALES DE AUSCULTACIÓN

ANEJO Nº 03. INVENTARIO Y PROCEDIMIENTO DE TOMA Y TRATAMIENTO DE DATOS DE EQUIPOS DE AUSCULTACIÓN

ANEJO Nº 04. NORMATIVA PARA LA SUPERVISIÓN DEL PROYECTO

ANEJO Nº 05. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 06. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 07. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 08. PROGRAMA DE LOS TRABAJOS

ANEJO Nº 09. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO Nº 10. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4.: PRESUPUESTO

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº. 1
- CUADRO DE PRECIOS Nº. 2
- PRESUPUESTO
- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

17.- EXPROPIACIONES

Debido a la naturaleza de las obras, no hay que realizar ninguna expropiación, ni incoar expediente de información pública pues las obras previstas se desarrollan o bien en el exterior, en terrenos del Estado de dominio público ocupados por la presa, o bien en el interior de la misma.

18.- CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Conforme a lo estipulado en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, las obras objeto del presente proyecto no incurren en la obligatoriedad de someterse a una evaluación de impacto ambiental.

19.- PRESUPUESTO

19.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
01	PRESA DE PEÑAFLOR	20.102,2
02	PRESA DE LA PUEBLA DE CAZALLA	309.516,1
03	PRESA DEL HUESNA	195.909,2
04	PRESA DEL PINTADO	213.177,0
05	PRESA DE LOS MELONARES	43.952,2
06	PRESA DE ARACENA	161.632,9
07	PRESA DE ZUFRE	222.264,0
08	PRESA DEL EL AGRIO	214.058,8
09	PRESA DE TORRE DEL ÁGUILA	93.457,7
10	ELABORACIÓN DE INFORMES	95.241,0
11	GESTIÓN DE RESIDUOS	19.803,5
12	SEGURIDAD Y SALUD	39.603,7
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**1.628.718,8**

El presupuesto de Ejecución Material de la obra objeto de este Proyecto asciende a la cantidad de UN MILLÓN SEISCIENTOS VEINTIOCHO MIL SETECIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS (1.628.718,85 €)

19.2 PRESUPUESTO DE BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:	**1.628.718,85 €**
De los cuales:	
Costes Directos: 1.536.527,22 €	
Costes Indirectos: 92.191,63 €	
13 % DE GASTOS GENERALES	211.733,45 €
6 % DE BENEFICIO INDUSTRIAL	97.723,13 €
VALOR ESTIMADO:	**1.938.175,43 €**
21 % IVA	407.016,84 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:	**2.345.192,27 €**

El presupuesto Base de Licitación (21 % de IVA incluido), de la obra objeto del presente Proyecto asciende a la cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS. (2.345.192,27 €)

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración asciende a la cantidad DOS MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (2.361.479,46 €) según detalle que figura en la tabla siguiente.

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:……	**2.345.192,27 €**
VALOR DE EXPROPIACIONES:……	**0,00 €**
PATRIMONIO HISTÓRICO:……	**16.287,19 €**
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN:……	**2.361.479,46 €**

20.- CUMPLIMIENTO DEL ARTÍCULO 13 DE LA LEY 9/2017 Y DEL ART. 125 DEL RD 1098/2001

Las obras comprendidas en este Proyecto constituyen una unidad completa, y pueden entregarse al uso público una vez terminada su ejecución.

De acuerdo con el artículo 99 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público se debe de justificar la no división en lotes del citado contrato.

La realización independiente de las diversas prestaciones comprendidas en el objeto del contrato dificultaría la correcta ejecución del mismo desde el punto de vista técnico. Además, la naturaleza de las actuaciones objeto del presente Proyecto implica la necesidad de coordinar la ejecución de las diferentes prestaciones, cuestión que podría verse imposibilitada por su división en lotes y ejecución por una pluralidad de contratistas diferentes.

21.- CONCLUSIÓN

Considerando por todo lo expuesto, haber justificado la necesidad y valor de las Obras, se somete a la consideración de la Superioridad, para la resolución que proceda.

Sevilla, octubre de 2019

El Autor del Proyecto:

MARCOS MENDEZ JOSE MANUEL - DNI 22671781Z

Firmado digitalmente por MARCOS MENDEZ JOSE MANUEL - DNI 22671781Z
Fecha: 2020.09.29 13:38:17 +02'00'

Fdo.: José Manuel Marcos Méndez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ANEJOS A LA MEMORIA