

COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL DE GRANDES PRESAS

ESTANDARIZACIÓN EN LA GESTIÓN DE DATOS DE AUSCULTACIÓN E INFORME ANUAL EN PRESAS DE TITULARIDAD ESTATAL

Jorge Mora de Sambricio¹
Eduardo López Rodríguez²
Juan Carlos de Cea Azañedo³

RESUMEN: Las actuales exigencias en materia de seguridad obligan a los titulares de presas a cumplir con ciertos requisitos sobre seguridad que incluyen la existencia de un plan coordinado de auscultación y la redacción de un informe anual que recogerá los resultados de las inspecciones realizadas y de la auscultación. Para facilitar esta labor, el Ministerio de Medio Ambiente firmó en 1.999 un convenio con el CEDEX para la realización de un proyecto piloto para el seguimiento de la auscultación de presas. De este convenio surgió el desarrollo de una aplicación informática que permitiese el análisis del comportamiento de las presas a partir de los datos de la auscultación, denominado Sistema Integral de Gestión para la Auscultación de Presas (SIGAP), que incluye un gestor para la elaboración del informe anual de la presa. La aplicación de este programa conlleva una homogeneización en la gestión de los datos de auscultación y en la elaboración de informes, tanto de presas con complejos sistemas automáticos de adquisición de datos como de aquellas con sencillos sistemas de recogida manual de datos.

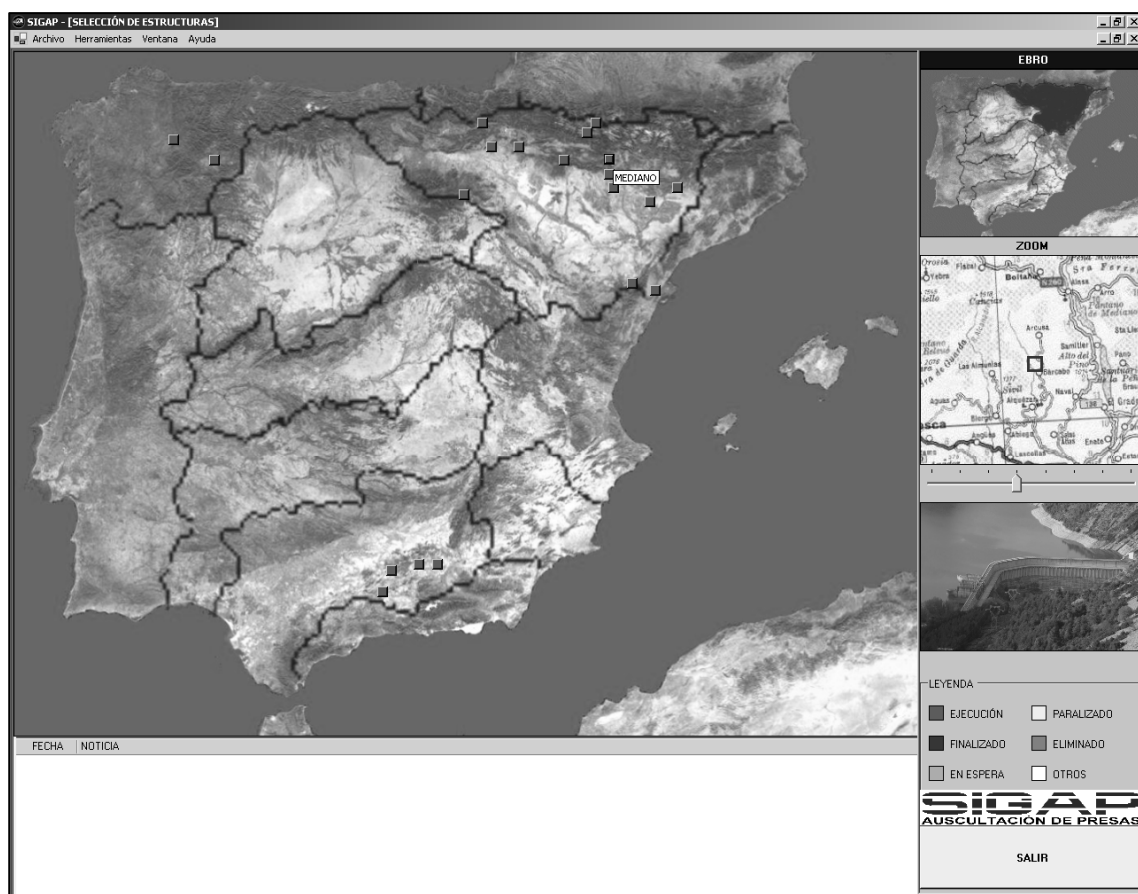
¹ Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos del Estado. Laboratorio Central de Estructuras y Materiales. CEDEX. Ministerio de Fomento.

² Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Laboratorio Central de Estructuras y Materiales. CEDEX. Ministerio de Fomento.

³ Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos del Estado. Dirección General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

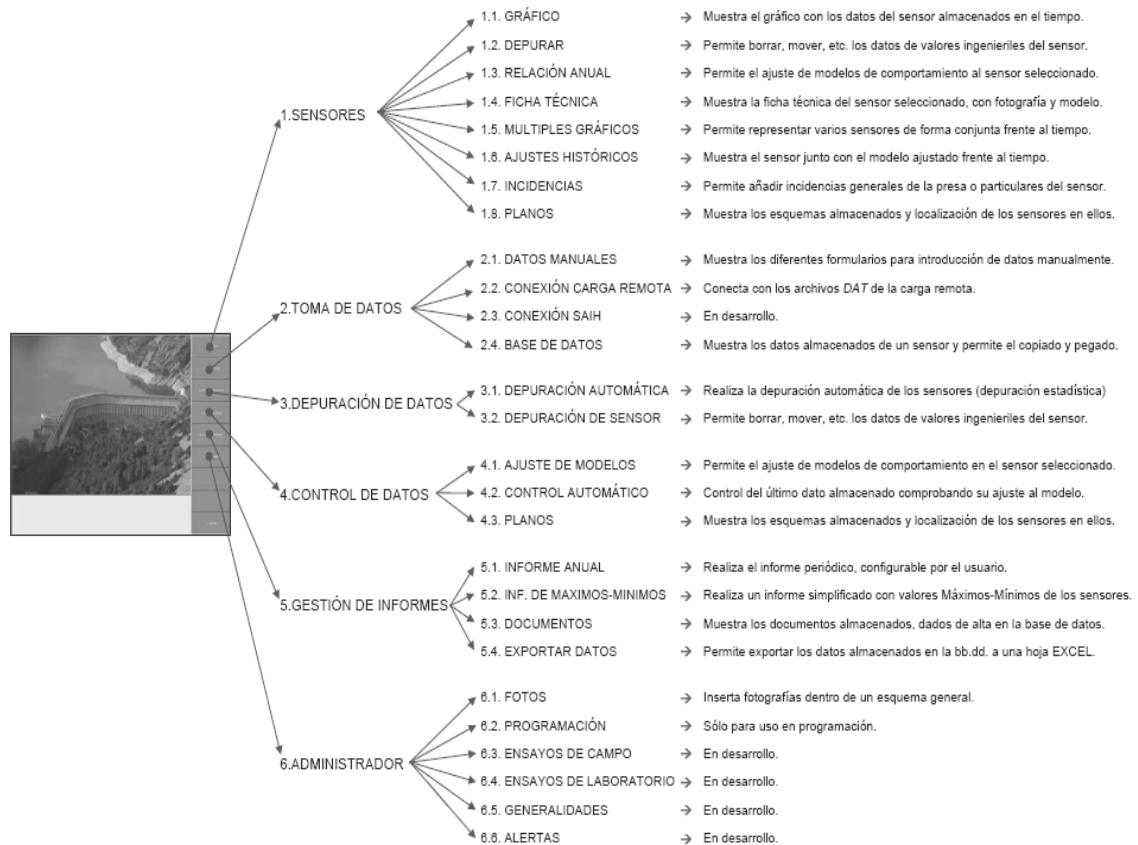
1. ANTECEDENTES

En diciembre de 1.999, la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas del Ministerio de Medio Ambiente firmó un convenio con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para la realización del denominado "Proyecto piloto para el seguimiento de la auscultación de presas de hormigón y materiales sueltos en la cuenca del Ebro". De este convenio surgió el desarrollo de una aplicación informática que permitiese el análisis y control de los datos de la auscultación. Se presentó la propuesta del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX para el desarrollo del programa denominado Sistema Integral de Gestión para la Auscultación de Presas (SIGAP), cuyo objetivo primordial era proporcionar una herramienta flexible y útil para el análisis del comportamiento de las presas a partir de los datos de auscultación.



La aplicación se estructura en dos bloques. Por un lado, crea bases de datos en las que se almacenan los datos de la auscultación. Por otro lado, una aplicación desarrollada en Visual Basic Net interpreta los datos almacenados, permitiendo la generación de modelos de comportamiento y umbrales de alerta, así como la elaboración de informes. A diferencia de otras aplicaciones de gestión de auscultación de estructuras, las bases de datos pueden ser interpretadas por cualquier programa compatible con formato mdb.

Actualmente, la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente y el CEDEX mantienen en vigor un nuevo convenio para extender la aplicación del SIGAP a un mayor número de presas y Confederaciones, así como realizar una serie de mejoras tanto en el programa como en los sistemas de adquisición y gestión de los datos de auscultación. La última versión del SIGAP incluye las mejoras solicitadas en el nuevo convenio, así como otras referentes a la capacidad de elaborar informes periódicos y a la adquisición y gestión de datos, simplificándose su manejo para permitir una asistencia técnica a distancia. El diagrama de funciones es el siguiente:



El objetivo principal del SIGAP es el seguimiento centralizado de la evolución del comportamiento de las presas a través del análisis de los datos procedentes de los sistemas de auscultación instalados en las propias presas, permitiendo conocer en todo momento de forma rápida y fiable la evolución del comportamiento resistente general de las presas incluidas en el sistema, y mejorando así de forma notable la información sobre la seguridad en la cuenca hidrográfica.

La finalidad de la aplicación desarrollada es la realización de una gestión directa e integrada de los datos de auscultación obtenidos por medio de los sistemas existentes en las presas, de tal forma que se trabaje directamente con los datos disponibles, ajustando los desarrollos a las necesidades que vayan estableciendo tanto los técnicos responsables de la explotación y gestión de las presas como los encargados de su vigilancia.

2. EL SISTEMA DE GESTIÓN DE AUSCULTACIÓN (SIGAP)

Una vez desarrollados los sistemas de auscultación en una presa, aparece una gran cantidad de datos que, en principio, debe representar fielmente el estado y comportamiento de la presa. Para el desarrollo del SIGAP como sistema que permita controlar y analizar los equipos de auscultación instalados en una presa, se han considerado las siguientes premisas básicas:

2.1. EXISTENCIA DE UN ENTORNO GRÁFICO INTERACTIVO SENCILLO

El SIGAP presenta de una manera rápida y fiable todo el conjunto de información disponible, así como el estado de los equipos de auscultación. Para ello se disponen planos o esquemas de la presa sobre los que se presentan de forma directa los equipos de sensores con información de su estado, y una serie de pantallas numeradas, lo que permite la asistencia técnica remota.

El sistema permite la introducción de planos o esquemas con la distribución de sensores en la presa y la definición de distintos tipos de sensores agrupados en 14 tipos con toda la información referente a calibración, localización, fórmulas de conversión de lecturas en medidas ingenieriles, etc.

2.2. ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN Y ALMACENAMIENTO EN BASE DE DATOS

Los equipos de auscultación de presas generan una gran cantidad de información, proveniente en su mayor parte de los equipos de toma de datos automatizados y, en menor medida, de los equipos manuales. Los datos deben ser depurados (especialmente los automatizados), para que sean representativos del comportamiento de la presa. En cualquier caso, es importante almacenar la totalidad de la información en una base de datos abierta o archivos de datos de sencilla lectura, para un eventual análisis detallado de incidencias y patologías acaecidas en la presa mediante el programa SIGAP o cualquier gestor de bases de datos compatible con formatos *.mdb.

Una singularidad propia de las presas es la toma de datos de manera manual por personal que no ha adquirido una sensibilidad sobre la bondad de la medida realizada, con lo que se pueden dar situaciones de aparatos que proporcionan la medida en unidades erróneas o mediciones de órdenes de magnitud diferentes a la realidad. Para evitar estas situaciones, se pueden programar los equipos de lectura portátiles con sus correspondientes márgenes o, si la lectura se toma en estadillos de papel, su traslado directo a la aplicación informática en estadillos equivalentes donde se habrán definido sus correspondientes márgenes lógicos, para dar aviso de posibles errores de lectura.

Con respecto a la toma de datos automatizada, ésta deberá realizarse de manera continua siempre que sea posible, almacenándose en función de unos tiempos fijados, valores alcanzados o gradientes producidos. Esta toma de datos automatizada podrá entrar directamente en el SIGAP mediante la importación de una serie de ficheros de datos generados diariamente por la estación remota. El programa también permite la introducción manual de datos mediante estadillos similares a los que se empleen en la presa, o mediante la opción de copiado y pegado de tablas de datos en entorno Windows.

SIGAP - [BASE DE DATOS DE GRADO - 1 (EL)]

Archivo Herramientas Ventana Ayuda

SENSORES

[00100101] LLUVIAS

[00100303] NIVELES

[00102102] TEMP-AIRE

[00102202] AF-1

[00102302] AF-1-SE

[00102402] AF-2

[00102502] AF-2-SE

[00102602] AF-5

[00102702] AF-5-SE

[00102802] AF-6

[00102902] AF-6-SE

[00105102] TR-1

[00105202] TR-2

[00105302] TR-3

[00105402] TR-4

[00105502] TR-5

[00105602] TR-6

[00108103] PCV-1

[00108203] PCV-2

[00108303] PCV-3

[00108403] PCV-4

[00108503] PCV-5

[00108603] PCV-6

[00108703] PCV-7

[00108803] PCV-8

[00108903] PCV-9

[00109003] PCV-10

[00109103] PCV-11

[00109203] PCV-12

[00109303] PCV-13

[00109403] PCV-14

[00109503] PCV-15

[00109603] PCV-16

[00109703] PCV-17

[00109803] PCV-18

[00109903] PCV-19

[00110003] PCV-20

[00110103] PCV-21

[00110203] PCV-22

[00110303] PCV-23

[00110403] PCV-24

[00111103] PC-1

[00114106] BD-1-d

[00114206] BD-1-i

[00114306] BD-10-d

[00114406] BD-10-i

[00114506] BD-11-d

[00114606] BD-11-i

[00114706] BD-12-d

[00114806] BD-12-i

[00114906] BD-13

[00115006] BD-14-d

[00115106] BD-14-i

[00115206] BD-15-d

[00115306] BD-15-i

[00115406] BD-16-d

[00115506] BD-16-i

[00115606] BD-17

[00115706] BD-18-d

[00115806] BD-18-i

[00115906] BD-19-d

[00116006] BD-19-i

[00116106] BD-2-d

[00116206] BD-2-i

[00116306] BD-20-d

[00116406] BD-20-i

[00116506] BD-21

[00116606] BD-22-d

DATOS DEL SENSOR PCV-6 [00108603]

Fecha

LecturaPiezometro(Hz)

PresiónAgua(mca)

%PresiónHidrostática(%)

31/12/2007 0:00:00

816.2339

22.14622

19

31/12/2006 0:00:00

816.1606

22.1739

18

31/12/2005 0:00:00

769.7438

31/12/2004 0:00:00

823.9802

18.72818

15.77083

31/12/2003 0:00:00

824.9

18.322

15.128

31/12/2002 0:00:00

824.329

18.573

15.44

31/10/2007 0:00:00

820.4614

20.2877

18

31/10/2006 0:00:00

823.6296

18.88453

16

31/10/2005 0:00:00

649.6353

31/10/2004 0:00:00

827.523

17.154

15

31/10/2003 0:00:00

827.358

17.229

14.21

31/08/2007 0:00:00

823.5022

18.9409

16

31/08/2006 0:00:00

828.6125

16.66397

15

31/08/2004 0:00:00

829.645

16.209

13.615

31/08/2002 0:00:00

832.146

15.451

31/07/2007 0:00:00

823.595

18.85569

16

31/07/2006 0:00:00

828.7869

16.59086

14.28571

31/07/2005 0:00:00

830.0323

16.03776

14.16667

31/07/2004 0:00:00

831.437

12.241

31/07/2003 0:00:00

831.31

15.467

12.838

31/07/2002 0:00:00

831.733

15.646

31/05/2008 0:00:00

814.2411

23.02181

19

31/05/2007 0:00:00

833.3845

14.53636

11.48958

31/05/2006 0:00:00

824.7121

18.40418

15

31/05/2005 0:00:00

826.4529

17.63202

15

31/05/2004 0:00:00

826.208

17.739

14.708

31/05/2003 0:00:00

828.9

16.542

13.621

31/03/2008 0:00:00

814.5037

22.90651

19.63158

31/03/2007 0:00:00

814.4282

22.93906

19

31/03/2006 0:00:00

822.1819

19.52511

16

31/03/2005 0:00:00

824.1602

18.64974

16

31/03/2004 0:00:00

824.526

18.486

15.356

31/03/2003 0:00:00

825.137

18.218

14.983

31/01/2008 0:00:00

816.3239

22.1066

19

31/01/2007 0:00:00

816.5605

22.00356

18

31/01/2005 0:00:00

822.9885

19.16345

16

31/01/2004 0:00:00

825.005

18.275

15.055

31/01/2003 0:00:00

824.25

18.61

15.451

30/12/2007 0:00:00

816.3054

22.11568

19

30/12/2006 0:00:00

816.3123

22.11169

18

30/12/2005 0:00:00

795.3667

30/12/2004 0:00:00

823.3875

18.99203

16

30/12/2003 0:00:00

825.067

18.248

15.072

30/12/2002 0:00:00

824.35

18.564

15.436

30/11/2007 0:00:00

817.9457

21.39579

19

30/11/2006 0:00:00

825.3141

18.13699

15

30/11/2005 0:00:00

821.2181

19.9512

17

30/11/2004 0:00:00

824.479

18.507

16

30/11/2003 0:00:00

826.4

17.656

14.597

30/11/2002 0:00:00

825.55

18.033

15.208

30/10/2007 0:00:00

820.6492

20.20419

18

30/10/2006 0:00:00

823.5979

18.8962

16

PCV-6

Número de Registros: 2109

Fecha Último Registro: 03/08/2008 14:00:00

Fecha Primer Registro: 22/07/2002 0:00:00

Registros/Año Mes:

2002: 140

1: 0

2: 0

3: 0

4: 0

5: 0

6: 0

7: 10

8: 31

9: 30

10: 25

11: 13

12: 31

2003: 323

1: 31

2: 28

3: 31

4: 30

5: 31

6: 27

7: 31

8: 25

9: 20

10: 7

11: 30

12: 31

2004: 350

1: 31

2: 29

3: 31

4: 28

5: 28

6: 30

7: 27

8: 31

9: 25

10: 29

11: 30

12: 31

2005: 362

1: 30

2: 28

3: 31

4: 30

5: 31

Ampliado

VOLVER

La multitud de sistemas de almacenamiento de los datos de auscultación automatizada existentes en las presas, dependientes de la empresa instaladora de los equipos o de los métodos seguidos por los encargados de la explotación, ha obligado a crear un estándar de información, establecido desde el primer convenio de colaboración CEDEX-Dirección General del Agua. En el último apartado de esta ponencia se incluye un ejemplo del archivo de almacenamiento de datos que ha de generar el equipo de auscultación automatizada de la presa para ser compatible con el SIGAP.

2.3. DEPURACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS DATOS

Todo sistema de control y auscultación de una presa deberá funcionar con datos fiables y ajustados a la realidad del comportamiento de la estructura. Por ello es necesario que todo el conjunto de medidas que se van adquiriendo pasen por un filtro de control y sean depuradas aquellas que no sean razonables y por ello no proporcionen ninguna información. Por otro lado, no suele ser viable el manejo de toda la información adquirida automáticamente, debiendo convertirse datos consecutivos que aporten la misma información en un único valor representativo, como podría ser un único dato diario.

En esta fase se generará una nueva estructura de bases de datos y control con idéntico esquema que la realizada con los datos originales, pero con un tratamiento previo que permite el filtrado y ajuste de los datos obtenidos de tal

forma que permita la realización de modelos y leyes de comportamiento de una manera fiable y realista. El filtrado primario se hace automáticamente mediante métodos estadísticos; la depuración posterior conviene que sea manual, realizada por personal técnico. Para análisis en detalle del comportamiento de los sensores, conviene almacenar la información previa a la depuración de manera que pueda volver a cargarse en la base de datos de la presa.

2.4. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DEFINICIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL

A partir del conjunto de datos obtenidos, y una vez realizadas las operaciones de depuración y validación, la información debe ser analizada para garantizar que el comportamiento de la presa se encuentra dentro de los márgenes de seguridad establecidos, así como para incorporar nueva información al propio sistema. El sistema de control y gestión de los sistemas de auscultación de una presa permite, en el caso del SIGAP, lo siguiente:

2.4.1. Gráficos temporales

Los gráficos temporales permiten comprobar las variaciones de la medida analizada, los valores máximos y mínimos, medias temporales, gradientes, etc. En este gráfico también se indicarán todas las incidencias acaecidas, ya sean específicas del sensor o generales de la presa.

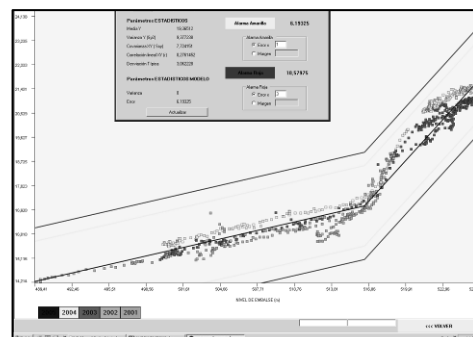
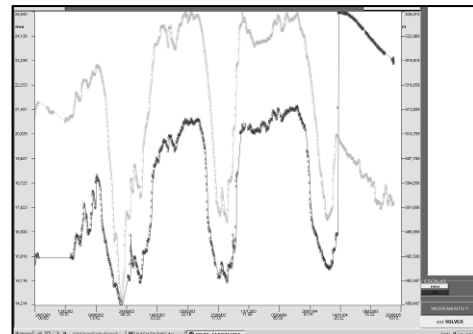
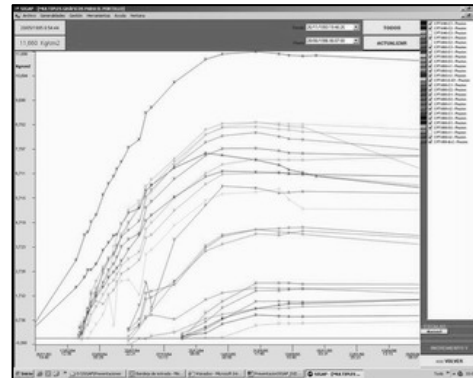
2.4.2. Gráficos conjuntos

El SIGAP permite la posibilidad de presentar en manera conjunta la evolución de medidas (gráficos temporales) de diferentes sensores, así como las acciones sobre la presa, de tal forma que se puedan analizar la influencia de cada una de ellas sobre las restantes.

2.4.3. Variables relacionadas

Obtención de gráficos que relacionen variables diferentes, como puedan ser subpresiones frente a niveles de embalse, cuando en las gráficos conjuntos se concluya que existe relación causa-efecto entre ellas. Estos gráficos de variables relacionadas permiten la definición de umbrales dinámicos de comportamiento, pudiendo aproximarse una serie de leyes de comportamiento que se ajusten a la situación real de la presa.

Las variables causales principales son: nivel de embalse, temperatura media y efectos acumulados en el tiempo (básicamente de tipo irreversible).

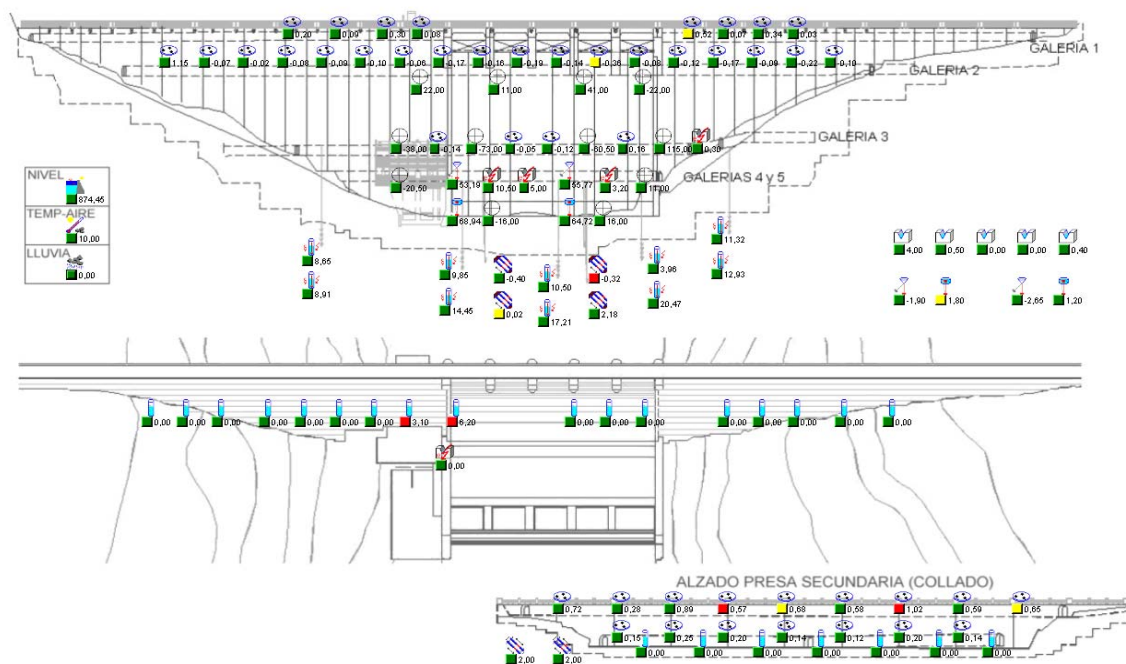


2.5. AJUSTES DE MODELOS Y RED DE ALERTAS

Con las operaciones citadas, se estaría en condiciones de generar una red de alertas para averiguar si el comportamiento de la presa se encuentra dentro de unos umbrales admisibles. De este modo se detectan rápidamente las posibles incidencias o patologías de la presa, permitiendo planificar los trabajos que garantizan la seguridad de la presa en todo momento.

Los modelos de comportamiento pueden generarse automáticamente (existen varias curvas de aproximación), o manualmente mediante leyes lineales, bilineales, senoidales o parabólicas. Un vez generados los modelos de comportamiento, el propio programa propone unos umbrales en función de parámetros estadísticos de la muestra, generando una franja de comportamiento normal (verde), alerta de inicio de comportamiento anómalo (amarilla) y valores fuera de rango (roja).

El programa puede presentar una serie de planos en los que se incluyen la localización de los distintos sensores y la franja en la que se encuentran los valores de auscultación recién introducidos, mediante un sencillo sistema de colores



2.6. ELABORACIÓN DE INFORMES PERIÓDICOS Y EXPORTACIÓN DE DATOS

Una vez que se disponga de toda la información debidamente analizada, el SIGAP permite editarla o compartirla en distintos formatos. Esto resulta especialmente útil para la elaboración de informes de comportamiento de la presa. La aplicación permite la elaboración de un informe para un periodo de tiempo definido por el usuario en el que se muestra, para cada sensor existente en la presa, una ficha con los datos gráficos del sensor durante el periodo del in-

forme, las incidencias señaladas para ese sensor o para toda la presa, el gráfico con el modelo de ajuste para el sensor y los valores máximos y mínimos obtenidos en el periodo del informe. De esta forma, se presenta en una sola hoja una información gráfica que muestra el comportamiento de un sensor de forma rápida y clara.

El módulo de gestión de informes abarca todo el proceso hasta la edición final del informe, insertando los planos de la estructura con la localización de los sensores, los gráficos agrupados por tipo de sensor, la hoja propia de cada sensor e incluso todas las portadas e índices, a falta de insertar breves comentarios sobre el comportamiento de la presa durante el periodo del informe en cuadros de texto limitados en extensión, que va solicitando el programa en un formulario.

COMANDO	POS_X	POS_Y	PARAM_1	PARAM_2	PARAM_3	PARAM_4	PARAM_5	PARAM_6	PARAM_7	PARAM_8	PARAM_9	PARAM_10	TEXTO
LETRA	0	0	Anal	0	8	Black	0	0	0	0	0	0	0
FOTO	0	0	0	500	600	C	0	0	0	0	0	0	C:\sigap\Foto
TEXTO	20	15	Anal	1	16	Black	C	0	0	0	0	0	VILASOUTO
TEXTO	30	15	Anal	2	12	Black	C	0	0	0	0	0	Periodo: 01/1
TEXTO	20	15	Anal	2	14	Black	C	0	0	0	0	0	INFORME AN
PAG-SIGUIENT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TEXTO	0	15	Anal	1	16	Black	C	0	0	0	0	0	VILASOUTO

ASISTENTE DE INFORME ANUAL

DEL ANEJO

- ☒ [03100101] Lluvias
- ☒ [03100202] Niveles
- ☒ [03100303] Temp-Aire
- ☒ [03102102] AF-G419
- ☒ [03102202] AF-G427
- ☒ [03102302] AF-G445
- ☒ [03102402] AF-G461
- ☒ [03124104] PI-B6
- ☒ [03124204] PI-B14
- ☒ [03124304] PI-B19
- ☒ [03124404] PD-B10
- ☒ [03124504] PD-B13
- ☒ [03124604] PD-B18
- ☒ [03140107] MJEG10304
- ☒ [03140207] MJEG10405

OTROS ANEJOS

Anejo 2:

Anejo 3:

Anejo 4:

Anejo 5:

13

Vista Previa ☐ File/Archivo

A4 (21,0 x 29,7) Ancho: 15,9 Alto: 24,6 Caracteres: 83

175 páginas

<<< Volver

La configuración que figura por defecto en este editor de informes se ha realizado teniendo en cuenta los requisitos del Servicio de Vigilancia de Presas, por ser los destinatarios de este tipo de documentos. Aún así, el usuario puede editar el contenido y alcance del informe, añadiendo o eliminando apartados que no considere necesarios para su uso interno en la Confederación, y almacenando esta nueva configuración en un archivo de usuario.

Igualmente, la aplicación permite de una manera fácil la exportación de los datos almacenados en la base de datos volcándolos a un archivo EXCEL para que el usuario pueda dar cualquier tratamiento que estime oportuno a la información almacenada, creando un único archivo con tantas hojas de cálculo como sensores tenga la presa.

3. ESTANDARIZACIÓN DE DATOS AUTOMATIZADOS

La información automatizada, que puede superar el millar de datos diarios en función del número de sensores de la presa y la frecuencia en la toma de datos por la estación automática, debe ser almacenada en ficheros que requieran pocos recursos al sistema, de fácil acceso por cualquier lector ASCII y compatibles con el programa. La disparidad entre los formatos de almacenamiento de los datos automatizados de auscultación de presas exigió fijar un estándar de archivo de datos diario DAT que reuniese las condiciones citadas.

En este último apartado se incluye el formato que deberá tener el archivo diario generado por la estación remota para la importación de datos DAT en ASCII, cuyo nombre estará formado por el código de la presa y por la fecha del día correspondiente separada por guiones (dd-mm-aa). Así, el archivo de datos correspondiente al último día del año 2007 de una presa cuyo código sea E001 sería E001-31-12-07.DAT. Esto permite almacenar la totalidad de los datos antes de la depuración estadística, facilitando además una posterior carga de datos entre unas fechas determinadas o de unos sensores en particular.

Cada fila de datos del archivo DAT representa una variable o sensor, y contiene 7 registros separados por tabulador. El primer registro es el número de variable o sensor; el segundo es el número de dato de una misma variable; el tercero es la hora de lectura; el cuarto y quinto son el código y descripción de la variable o sensor; el sexto es la lectura (con punto decimal); el séptimo es una variable de control (generalmente 0) que no emplea el SIGAP.

Algunos sensores automáticos pueden recibir información de una misma variable en distintos formatos. Por ejemplo, el limnómetro recibe tres datos: nivel de embalse, volumen de embalse y altura de columna de agua sobre el sensor, pero, al ser una variable única, en el archivo DAT llevará el mismo código en el primer campo (2, en el ejemplo siguiente) pero distintos valores en el segundo campo (1, 2 y 3) de las tres filas referentes a limnómetro. Por otro lado, existen sensores que controlan variables sin relación entre sí, como puedan ser cada una de las varillas de los extensómetros de múltiples varillas o los movimientos radiales y tangenciales de los péndulos, lo que explica que pueda haber más variables simples que sensores automatizados. En estos casos, figuran como sensores independientes en el archivo DAT, por lo que tendrán distinto código en el primer campo (en el ejemplo siguiente, 10 y 11 representan los movimientos radial y tangencial del péndulo directo nº 1).

Por último, si se programa más de una lectura diaria, el archivo DAT deberá repetir todas las filas (29 filas en el ejemplo propuesto) para cada instante de toma de datos, incluyendo la hora en el tercer campo de datos de cada fila, y las nuevas lecturas en el sexto campo. La aplicación admite hasta una lectura por minuto, aunque no se recomienda hacer más de 4-6 lecturas diarias para que evitar fatiga en los elementos eléctricos de los sensores.

Para explicar el formato de adquisición de datos, se expone a continuación un ejemplo ficticio de una presa que cuenta con 20 sensores implantados en el SIGAP. Suponiendo que, de esos 20 sensores, 9 reciben la información manualmente mediante estadillos (ternas en juntas, aforadores de cuba, etc.), únicamente 11 sensores adquirirían los datos automáticamente mediante la importación de los archivos DAT generados por la estación remota de la presa.

Como existen dos teleplanchetas en el péndulo directo (PD1 y PD2) en este ejemplo que dan lectura radial y tangencial, el archivo DAT se debe generar con 13 sensores en lugar de 11. El formato del archivo DAT sería el siguiente:

1	1	00:00	LLUVIAS	Precipitación (mm)	0.00	0
2	1	00:00	NIVELES	Nivel de embalse (msnm.)	0.00	0
2	2	00:00	NIVELES	Vol. embalsado (hm3)	0.00	0
2	3	00:00	NIVELES	Columna de agua (m)	0.00	0
3	1	00:00	AF-1	Caudal (l/min)	0.00	0
3	2	00:00	AF-1	H lámina (cm)	0.00	0
4	1	00:00	AF-2	Caudal (l/min)	0.00	0
4	2	00:00	AF-2	H lámina (cm)	0.00	0
5	1	00:00	AF-3	Caudal (l/min)	0.00	0
5	2	00:00	AF-3	H lámina (cm)	0.00	0
6	1	00:00	AF-4	Caudal (l/min)	0.00	0
6	2	00:00	AF-4	H lámina (cm)	0.00	0
7	1	00:00	PCV-1	Presión (kg/cm2)	0.00	0
7	2	00:00	PCV-1	Cota (m.s.n.m)	0.00	0
7	3	00:00	PCV-1	% P.Hidrostática	0.00	0
7	4	00:00	PCV-1	Frecuencia (Hz)	0.00	0
8	1	00:00	PCV-2	Presión (kg/cm2)	0.00	0
8	2	00:00	PCV-2	Cota (m.s.n.m)	0.00	0
8	3	00:00	PCV-2	% P.Hidrostática	0.00	0
8	4	00:00	PCV-2	Frecuencia (Hz)	0.00	0
9	1	00:00	PCV-3	Presión (kg/cm2)	0.00	0
9	2	00:00	PCV-3	Cota (m.s.n.m)	0.00	0
9	3	00:00	PCV-3	% P.Hidrostática	0.00	0
9	4	00:00	PCV-3	Frecuencia (Hz)	0.00	0
10	1	00:00	PD1-RAD	Desplaz. radial (mm)	0.00	0
11	1	00:00	PD1-TAN	Desplaz. tangencial (mm)	0.00	0
12	1	00:00	PD2-RAD	Desplaz. radial (mm)	0.00	0
13	1	00:00	PD2-TAN	Desplaz. tangencial (mm)	0.00	0

En caso de lecturas horarias, se repetirían en el archivo DAT las 29 filas anteriores un total de 24 veces, siendo el inicio de la hora 01:00 el siguiente:

1	1	01:00	LLUVIAS	Precipitación (mm)	0.00	0
2	1	01:00	NIVELES	Nivel de embalse (msnm.)	0.00	0
2	2	01:00	NIVELES	Vol. embalsado (hm3)	0.00	0
2	3	01:00	NIVELES	Columna de agua (m)	0.00	0[...]