

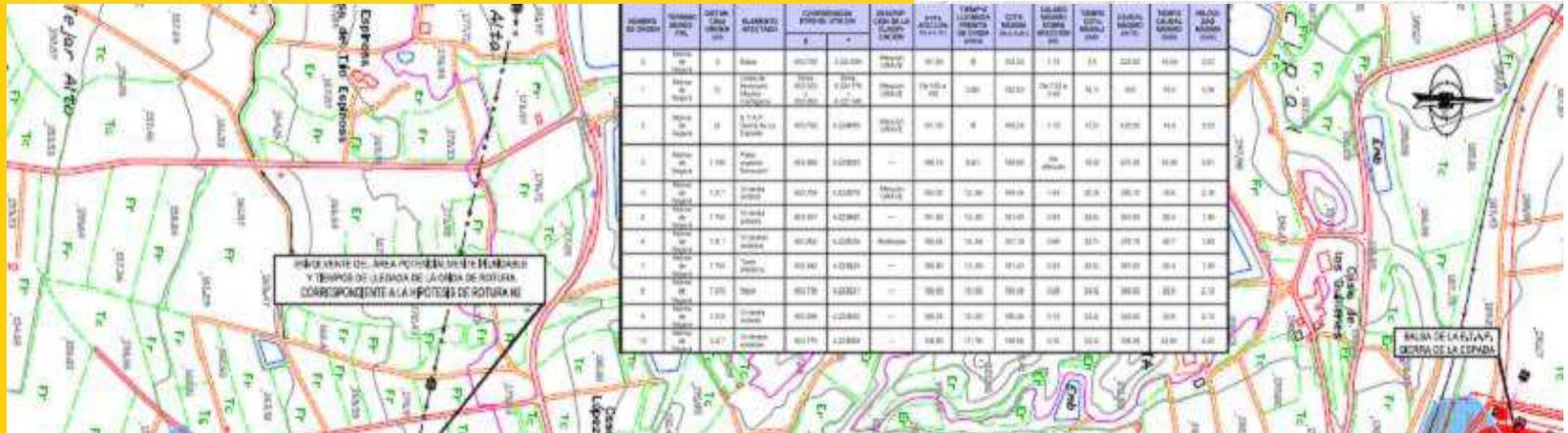


GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y TECNOLOGÍA



**REVISIÓN PLANES DE EMERGENCIA desde el punto de vista de la ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA**



**JORNADA sobre “SEGURIDAD EN BALSAS DE RIEGO”**  
25 de marzo de 2015

## IMPERATIVO NORMATIVO

**LA PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIA ANTE EL RIESGO DE ROTURA O AVERÍA GRAVE DE PRESAS, o BALSAS, (Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones) se fundamenta en**

- a) la elaboración e implantación del PLAN DE EMERGENCIA
- b) y su incorporación en la estructura de planificación:
  - en el Plan Estatal,
  - en los Planes de las Comunidades Autónomas
  - y en los de Actuación Municipal cuyo ámbito pueda verse afectado

### **Clasificación:**

- **Categoría A**
- **Categoría B**
- **Categoría C**

**Todas las balsas clasificadas en categorías A o B deben disponer de PLAN DE EMERGENCIA aprobado e implantado**

## **PLAN DE EMERGENCIA DE PRESA, o Balsa, en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones:**

- **Definido el concepto del Plan de Emergencia**
- **Establecido qué balsas deben tener Plan**
- **Definidas sus funciones básicas**
- **Definidos escenarios para actuación**
- **Establecido su contenido mínimo**
- **Establecidos plazos para su elaboración**
- **Definido procedimiento tramitación del Plan**
- **Definido procedimiento para su aprobación**

## **OBJETIVOS FUNDAMENTALES del PLAN DE EMERGENCIA:**

- 1. MINIMIZAR RIESGOS.** Estableciendo la organización necesaria para el control de los factores de riesgo que pudieran comprometer la seguridad de la balsa
- 2. MINIMIZAR DAÑOS.** Estableciendo los sistemas de información, alerta y alarma a efectos de
  - a) facilitar la puesta en disposición preventiva de los servicios y recursos para protección de la población y**
  - b) para posibilitar que la población afectada adopte las oportunas medidas de autoprotección**

## **FUNCIONES BÁSICAS del PLAN EMERGENCIA:**

- 1. Determinar estrategias de intervención para el control de situaciones que pudieran implicar riesgos de rotura, previa la realización de un análisis de seguridad de la balsa.**

**¿ QUÉ HACER ?**

- 2. Delimitar áreas potencialmente inundables en caso de rotura y estimar los daños asociados con esta inundación, en particular, los asociados con la vida de las personas.**

**¿ QUÉ PASARÍA ?**

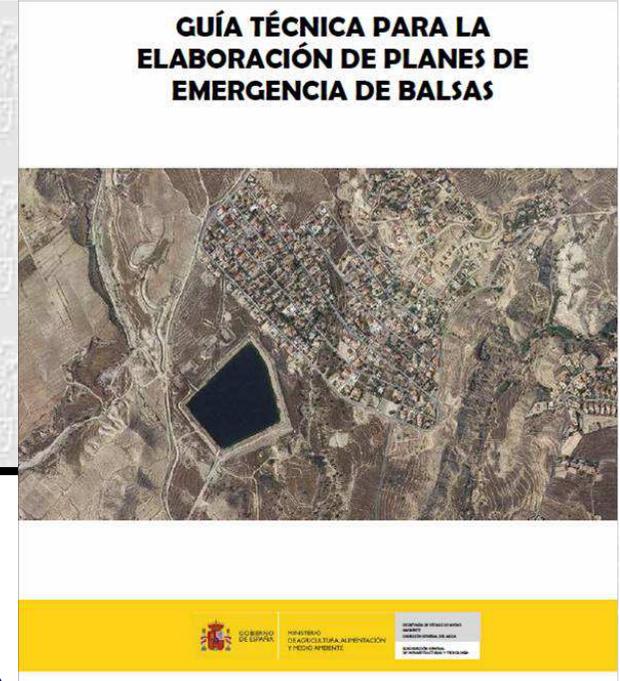
- 3. Desarrollar normas de actuación para reducción o eliminación de los riesgos, incluyendo las asociadas con la información y comunicación a los Organismos públicos implicados en la emergencia.**

**¿ CÓMO ?**

- 4. Establecer la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el desarrollo de las actuaciones anteriores y los medios para la puesta a disposición de los mismos en el caso de activación de la emergencia.**

**¿ QUIÉN ?**

# GUÍAS TÉCNICAS



## OBJETIVOS BÁSICOS DE LA GUÍA TÉCNICA

- Simplificar la elaboración de Planes de las Balsas
- Uniformizar los Planes de Emergencia de las Balsas
- Facilitar su elaboración a los titulares de las Balsas
- Facilitar su tramitación a la Administración competente

## RECOMENDACIONES

### OBJETO de la GUÍA IMPLANTACIÓN:

el establecimiento de criterios y recomendaciones para llevar a cabo la implantación del Plan de Emergencia de Presa, desarrollando lo establecido en la normativa de Planificación de Protección Civil así como en materia de seguridad de presas, balsas y embalses



## REVISIÓN PLANES DE EMERGENCIA desde el punto de vista de la ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA

**EL PLAN DE EMERGENCIA DE BALSA es un documento:**

- 1) **TÉCNICO**, de APLICACIÓN PRÁCTICA en situación de emergencia
- 2) **Sujeto a TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA** para su aprobación

**IDENTIFICACIÓN Y DATOS:**

- 1) **IDENTIFICACIÓN del TITULAR**
- 2) **IDENTIFICACIÓN de la BALSA**

### PROCEDIMIENTO

**TRAMITACIÓN Y APROBACIÓN:**

- a. **El PLAN de EMERGENCIA lo elabora el TITULAR**
- b. **El TITULAR lo PRESENTA en la CH (SEIASA en la SGREA)**
- c. **La CH (o SGREA) lo TRASLADA a la DGA (con o sin informe previo)**
- d. **La DGA lo ANALIZA**
- e. **Si la DGA lo considera CORRECTO lo ENVÍA a P.C. (estatal y autonómica)**
- f. **PC lo ANALIZA e INFORMA a la DGA**
- g. **Si informe es FAVORABLE se ENVÍA a la COMISIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL**
- h. **Si la CNPC INFORMA favorablemente, la DGA lo APRUEBA**
- i. **La DGA lo COMUNICA al TITULAR y a la CH (o SGREA)**

## **CONTENIDO del PLAN de EMERGENCIA:**

- 1) ANÁLISIS SEGURIDAD DE LA Balsa
- 2) ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ANÁLISIS DE LOS POSIBLES DAÑOS GENERADOS POR LA ROTURA (O ROTURAS) DE LA Balsa
- 3) NORMAS DE ACTUACIÓN
- 4) ORGANIZACIÓN
- 5) MEDIOS Y RECURSOS

### **CONTENIDO del PLAN EMERGENCIA:**

- 1) **ANÁLISIS SEGURIDAD DE LA Balsa**
- 2) ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ANÁLISIS DE LOS RIESGOS GENERADOS POR LA ROTURA
- 3) NORMAS DE ACTUACIÓN
- 4) ORGANIZACIÓN
- 5) MEDIOS Y RECURSOS

### **EVENTOS EXTERNOS:**

- SEISMOS EXTREMOS.
- TORMENTAS EXTREMAS.
- DESLIZAMIENTOS DE LADERAS.
- FUEGO.
- ACTOS VANDALISMO O SABOTAJE
- ERUPCIONES VOLCÁNICAS.

### **EVENTOS INTERNOS**



## **FENÓMENOS:**

- **REBOSAMIENTO**
- **EROSIÓN INTERNA Balsa O CIMIENTO. TUBIFICACIÓN**
- **MOVIMIENTOS CIMENTACIÓN**
- **DESLIZAMIENTO TALUDES DIQUES**
- **FILTRACIONES Y SUBPRESIONES. FILTRACIONES TURBIAS.**
- **DEFORMACIONES ANORMALES DE Balsa. ASENTAMIENTOS.**
- **FISURAS, GRIETAS O CAVIDADES.**
- **MALA OPERACIÓN, O MAL FUNCIONAMIENTO, DE EQUIPOS.**
- **DESLIZAMIENTOS TALUDES EXTERIORES. AVALANCHAS**

## **SITUACIONES** que pueden afectar a la seguridad de la balsa:

- **COMPORTAMIENTO ANORMAL DE LA Balsa:**
  - **DEFORMACIONES.**
  - **FILTRACIONES.**
  - **EROSIÓN INTERNA.**
  - **SIFONAMIENTO.**
- **ANOMALÍAS FUNCIONAMIENTO DE LOS ÓRGANOS DE DESAGÜE.**



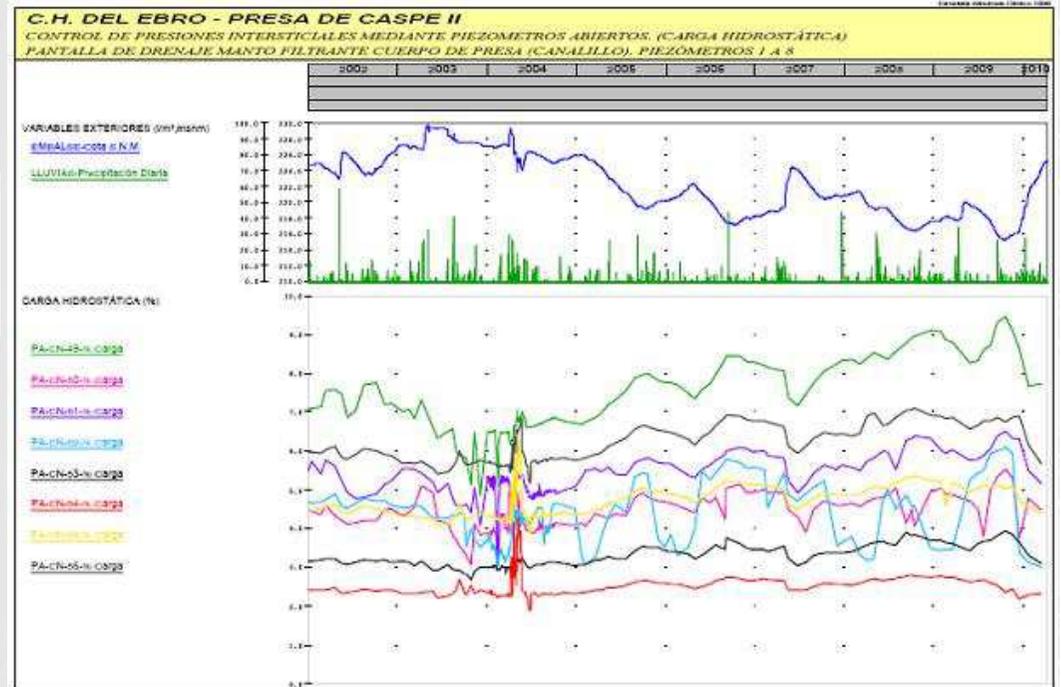
# INDICADORES

- 1) DE EVENTOS HIDRÁULICO-HIDROLÓGICOS
  - i. NIVELES
  - ii. CAUDALES ENTRADA
- 2) DE AUSCULTACIÓN
  - i. FILTRACIONES
  - ii. MOVIMIENTOS
  - iii. DEFORMACIONES
- 3) SISTEMAS DE OPERACIÓN DE LOS ÓRGANOS DESAGÜE

## INDICADORES

- a) CUALITATIVOS
- b) CUANTITATIVOS

## INTERPRETACIÓN DE LOS INDICADORES. UMBRALES



EN FUNCIÓN DE LOS INDICADORES Y LOS UMBRALES, ASÍ COMO DEL **PROGRESO** DE LOS VALORES DE LOS INDICADORES, SE REALIZARÁ LA EVALUACIÓN DE LA EMERGENCIA Y SE DETERMINARÁ LA CALIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE SEGURIDAD.

**ESCENARIO 0: CONTROL DE LA SEGURIDAD:** Las condiciones existentes y las previsiones aconsejan una intensificación de la vigilancia y el control de la balsa, no requiriéndose la puesta en práctica de medidas de prevención

**ESCENARIO 1: APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORA:** Se han producido acontecimientos que de no aplicarse medidas de corrección técnica, de explotación, desembalse, etc., podrían ocasionar peligro de avería grave o de rotura de la balsa, si bien la situación puede solventarse con seguridad mediante la aplicación de las medidas previstas y los medios disponibles.

**ESCENARIO 2: EXCEPCIONAL:** Existe peligro de rotura o avería grave de la balsa y no puede asegurarse con certeza que pueda ser controlado mediante la aplicación de las medidas y los medios disponibles.

**ESCENARIO 3: LÍMITE:** La probabilidad de rotura de la balsa es elevada o ésta ya ha comenzado, resultando prácticamente inevitable el que se produzca la onda de avenida generada por dicha rotura.

**CONTENIDO del PLAN EMERGENCIA:**

- 1) ANÁLISIS SEGURIDAD DELA BALSA
- 2) **ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ANÁLISIS DE LOS POSIBLES DAÑOS GENERADOS POR LA ROTURA**
- 3) NORMAS DE ACTUACIÓN
- 4) ORGANIZACIÓN
- 5) MEDIOS Y RECURSOS

**OBJETO de la ZONIFICACIÓN TERRITORIAL:**

1. Delimitar las áreas que pudieran verse cubiertas por las aguas tras la eventualidad de una rotura,
2. Estimar y evaluar los daños que ello podría ocasionar.

**Para ello:**

- a) Se establecen diversas hipótesis de rotura, y se establecen en cada caso los mapas de inundación con la hipótesis más desfavorable
- b) Se estudian los diversos parámetros hidráulicos (calados de la lámina de agua y velocidades) y los tiempos de llegada de la onda de rotura, delimitándose las áreas inundadas en tiempos progresivos
- c) Se analizan las afecciones y se valora su gravedad

**Proceso similar al utilizado para la CLASIFICACIÓN**

# METODOLOGÍA

1.- ESTABLECIMIENTO HIPÓTESIS DE ROTURA DE BALSA

- FORMA Y DIMENSIONES DE LA BRECHA DE ROTURA
- TIEMPOS DE ROTURA

SELECCIÓN DE UN MODELO

ESTIMACIÓN DE DAÑOS

CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA DEL CAUCE

DELIMITACIÓN ÁREAS INUNDACIÓN POTENCIAL

- LONGITUDINAL
- TRANSVERSALES
- RUGOSIDAD
- FENÓMENOS LOCALES
- LÍMITE DEL ESTUDIO

PROPAGACIÓN DE LA ONDA DE ROTURA

## FORMA Y DIMENSIONES DE LA BRECHA:

### a) PRESAS BÓVEDA Y ARCO:

- Forma de rotura: completa, siguiendo la forma de la cerrada.
- Tiempo de rotura: instantánea, asimilable a tiempos entre 5 y 10 minutos.

### b) PRESAS DE GRAVEDAD Y CONTRAFUERTE:

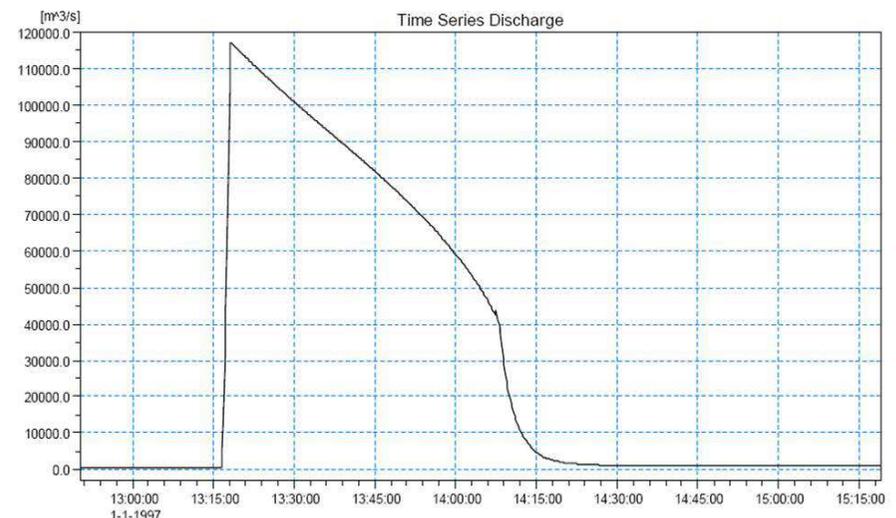
- Forma de rotura: rectangular, hasta el contacto con el cauce en el pié, y de ancho el mayor de los valores de  $1/3$  de la longitud de coronación o 3 bloques.
- Tiempo de rotura: instantánea, asimilable a tiempos entre 5 y 10 minutos

### c) PRESAS DE MATERIALES SUELTOS:

- Forma de rotura: trapecial, ancho variable y profundidad hasta el contacto con el cauce en el pié.
- Tiempo de rotura: apertura secuencial de la brecha trapecial

### d) PRESAS MIXTAS: se analiza la correspondiente a cada tipo y se selecciona la que da mayor caudal punta, la más desfavorable.

HIDROGRAMA DE ROTURA CORRESPONDIENTE A LA HIPÓTESIS DE ROTURA COINCIDENTE CON AVENIDA

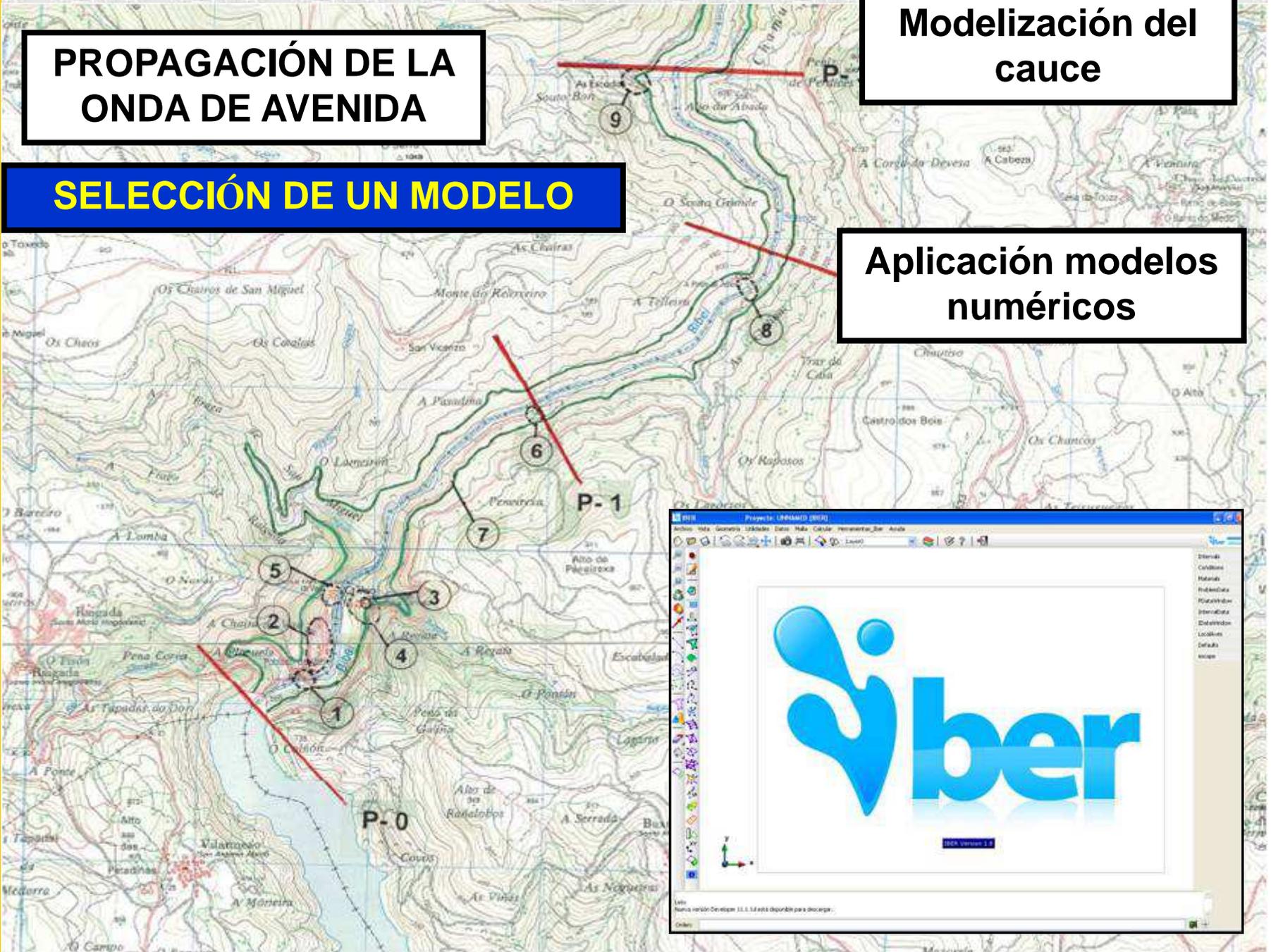


**PROPAGACIÓN DE LA ONDA DE AVENIDA**

**SELECCIÓN DE UN MODELO**

**Modelización del cauce**

**Aplicación modelos numéricos**





# TABLAS DE AFECCIONES

ANÁLISIS DE RIESGOS DE LA HIPÓTESIS H1 (ROTURA SIN AVENIDA)  
Para la Hipótesis H1, la rotura de la presa coincide con el inicio de la simulación  
TABLA RESUMEN  $t_j$  y  $t_p$  tiempos medidos a partir de la rotura de la presa

Término Municipal	Tipo de afección	Nombre	Id.	Sección de control	$t_j$ (h:m:s)	$t_p$ (h:m:s)	Calado (m)	Calado sobre afección (m)	Velocidad (m/s)	Calificación
O bolo	Estructura significativa	Puente de carretera entre Poblado do Vao y Cabela de Santiago	1	Entre P-0 y P-1	0:01:05	0:15:21	92,32	35,95	25,93	Daños materiales muy importante
Manzaneda / O Bolo	Núcleo urbano	Poblado do Vao	2	Entre P-0 y P-1	0:01:06	0:15:21	92,21	45,88	25,94	Afección grave
O Bolo	Zona de especial protección	Capela de Santiago	3	Entre P-0 y P-1	0:02:04	0:15:57	82,70	19,61	26,82	Daños materiales importantes
O Bolo	Núcleo urbano	O Vao	4	Entre P-0 y P-1	0:02:12	0:16:02	81,36	38,73	26,95	Afección grave
Manzaneda	Zonas industriales o de servicios	Central hidroeléctrica do Vao	5	Entre P-0 y P-1	0:02:15	0:16:03	80,98	43,48	26,98	Daños materiales importantes
O Bolo	Zonas industriales o de servicios	Gravera	6	P-1	0:06:00	0:18:19	44,30	24,30	30,40	Daños materiales moderados
O Bolo	Vía de comunicación	Carretera de acceso a la gravera	7	Entre P-1 y P-2	0:06:40	0:18:33	40,6	24,45	33,85	Daños materiales importantes

**DISTANCIA / TIEMPO LLEGADA**

**CALADO / VELOCIDAD**

**VALORACIÓN AFECCIÓN**

# FICHAS AFECCIONES

## AFECCIÓN N° 1: E.T.A.P.

Descripción: Estación de tratamiento de agua potable

Ubicación:

*Distancia a la presa:* 0,300 Km

*Margen:* Izquierda

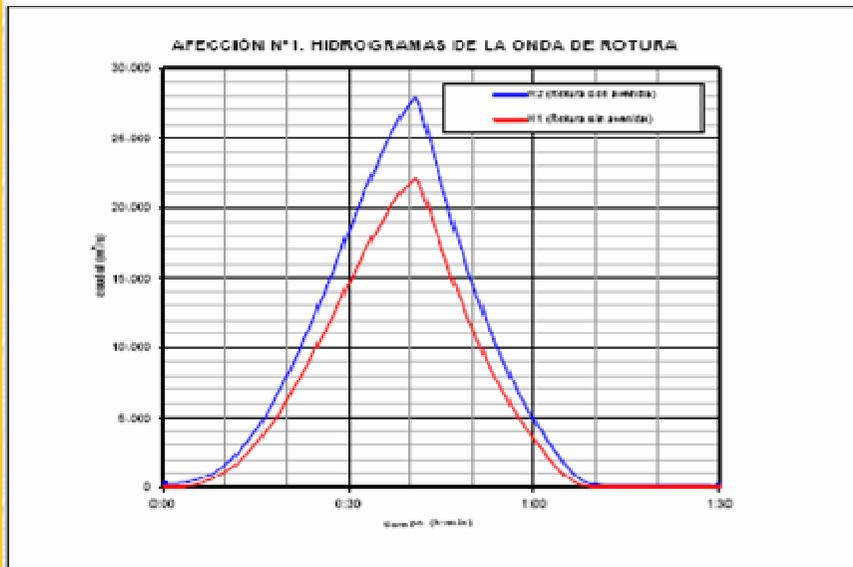
*Hoja 1:25.000 del I.G.N.:* 575-II

*Coordenadas U.T.M.:*

X:	Y:	Z:
253.920	4.462.977	572.33



Escenario	Caudal máximo en la afección (m³/s)	Velocidad máxima (m/s)	Tiempo de llegada de la onda	Tiempo de llegada de nivel máximo	Tipo de afección
A1 (Rotura compuertas)					No hay
H1 (Rotura sin avenida)	1,46	10,6	00:04	00:41	Grave
H2 (Rotura con avenida)	2,86	11,03	00:01	00:41	Grave



NOTA: EL ORIGEN DE TIEMPOS COINCIDE CON EL INICIO DE LA ROTURA DE LA PRESA.

## AFECCIÓN N° 8: Autovía A-66

Descripción: Vía de comunicación

Ubicación:

*Distancia a la presa:* 2,380 Km

*Margen:* Ambas

*Hoja 1:25.000 del I.G.N.:* 575-II

*Coordenadas U.T.M.:*

X:	Y:	Z:
252.319	4.461.825	536,90



Escenario	Caudal máximo en la afección (m³/s)	Velocidad máxima (m/s)	Tiempo de llegada de la onda	Tiempo de llegada de nivel máximo	Tipo de afección
A1 (Rotura compuertas)					No hay
H1 (Rotura sin avenida)	3,95	11,67	00:11	00:43	Grave
H2 (Rotura con avenida)	5,02	11,66	00:08	00:43	Grave



NOTA: EL ORIGEN DE TIEMPOS COINCIDE CON EL INICIO DE LA ROTURA DE LA PRESA.

**CONTENIDO del PLAN EMERGENCIA:**

- 1) ANÁLISIS SEGURIDAD DE LA Balsa
- 2) ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ANÁLISIS DE LOS RIESGOS GENERADOS POR LA ROTURA
- 3) **NORMAS DE ACTUACIÓN**
- 4) ORGANIZACIÓN
- 5) MEDIOS Y RECURSOS

**FINALIDAD DE LAS ACTUACIONES**

- RESTITUIR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PREVIAS
- REDUCIR LOS DAÑOS AGUAS ABAJO



**Se trata de definir:**

- RESPONSABLE DE LA ACTUACIÓN
- MOMENTO DE LA ACTUACIÓN
- PROCESO DE ACTUACIÓN
  - ACTUACIONES DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN
  - MEDIDAS DE CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN
  - ACTUACIONES DE COMUNICACIÓN

**CONTENIDO** del PLAN EMERGENCIA:

- 1) ANÁLISIS SEGURIDAD DE LA BALSA
- 2) ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ANÁLISIS DE LOS RIESGOS GENERADOS POR LA ROTURA
- 3) NORMAS DE ACTUACIÓN
- 4) ORGANIZACIÓN**
- 5) MEDIOS Y RECURSOS

En el PLAN se debe establecer la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para la puesta en práctica de las actuaciones previstas.

**ESTRUCTURA ORGANIZATIVA**

**¿QUIÉN ES EL RESPONSABLE DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES?**

**¿CUÁNDO SE PONEN EN MARCHA LAS DIVERSAS ACTUACIONES?**

**¿CÓMO SE REALIZA CADA UNA DE LAS ACTUACIONES?**

**¿QUÉ MEDIOS SE EMPLEAN PARA CADA UNA DE LAS ACTUACIONES ?**

La dirección del PLAN estará a cargo de la persona a que corresponda la DIRECCIÓN DE EXPLOTACIÓN de la balsa.

**CONCRECIÓN de los DATOS del DIRECTORIO (nombres, teléfonos, ....) en el momento de IMPLANTACIÓN DEL PLAN.**

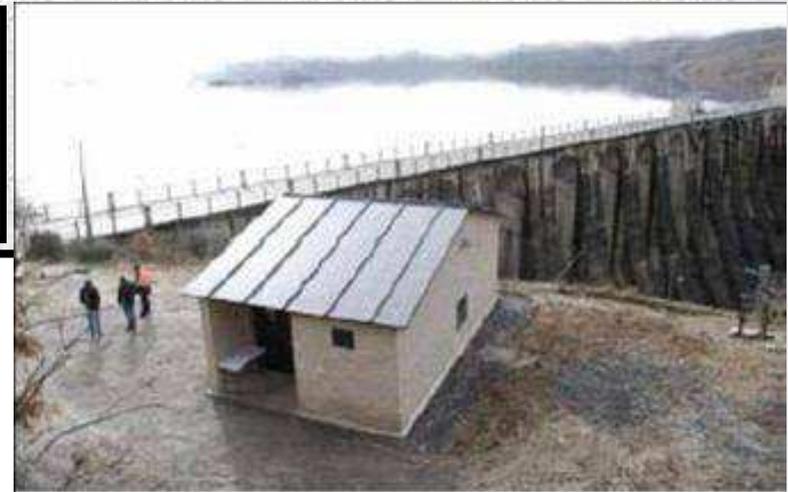
**CONTENIDO** del PLAN EMERGENCIA:

- 1) ANÁLISIS SEGURIDAD DE LA Balsa
- 2) ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ANÁLISIS DE LOS RIESGOS GENERADOS POR LA ROTURA
- 3) NORMAS DE ACTUACIÓN
- 4) ORGANIZACIÓN
- 5) **MEDIOS Y RECURSOS**

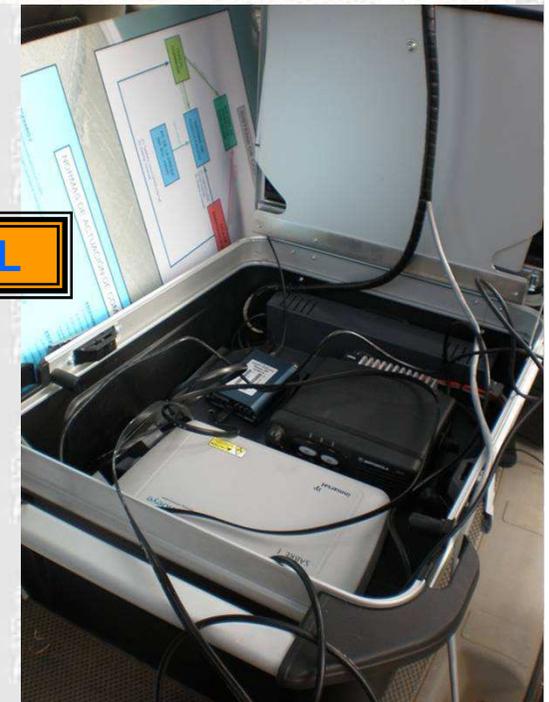
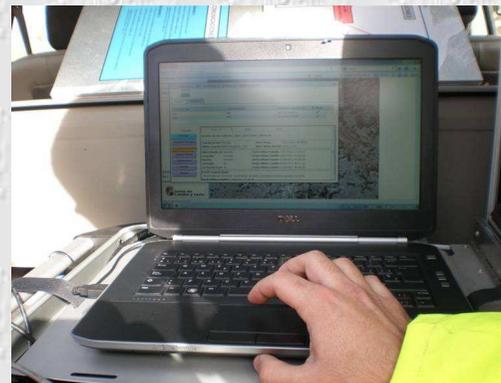
- a) Sala de emergencia
- b) Sistemas de comunicaciones
- c) Sistemas de aviso a la población

## SALA DE EMERGENCIA

- Obligatoria para cada balsa
- Su ubicación debe ser segura
- El acceso debe estar garantizado
- El suministro de energía debe estar garantizado para el funcionamiento de todos los equipos implicados en la emergencia



## SALA EMERGENCIA MÓVIL



## **SISTEMAS DE COMUNICACIONES. OBJETIVOS:**

- AVISAR Y COMUNICAR CON LOS ORGANISMOS INVOLUCRADOS EN LA EMERGENCIA
- COMUNICAR DATOS, INCIDENTES, ALERTAS Y CUALQUIER INFORMACIÓN DE INTERÉS
- Debe garantizarse la INEXISTENCIA DE FALSAS ALARMAS

## **SISTEMAS DE AVISO A LA POBLACIÓN**

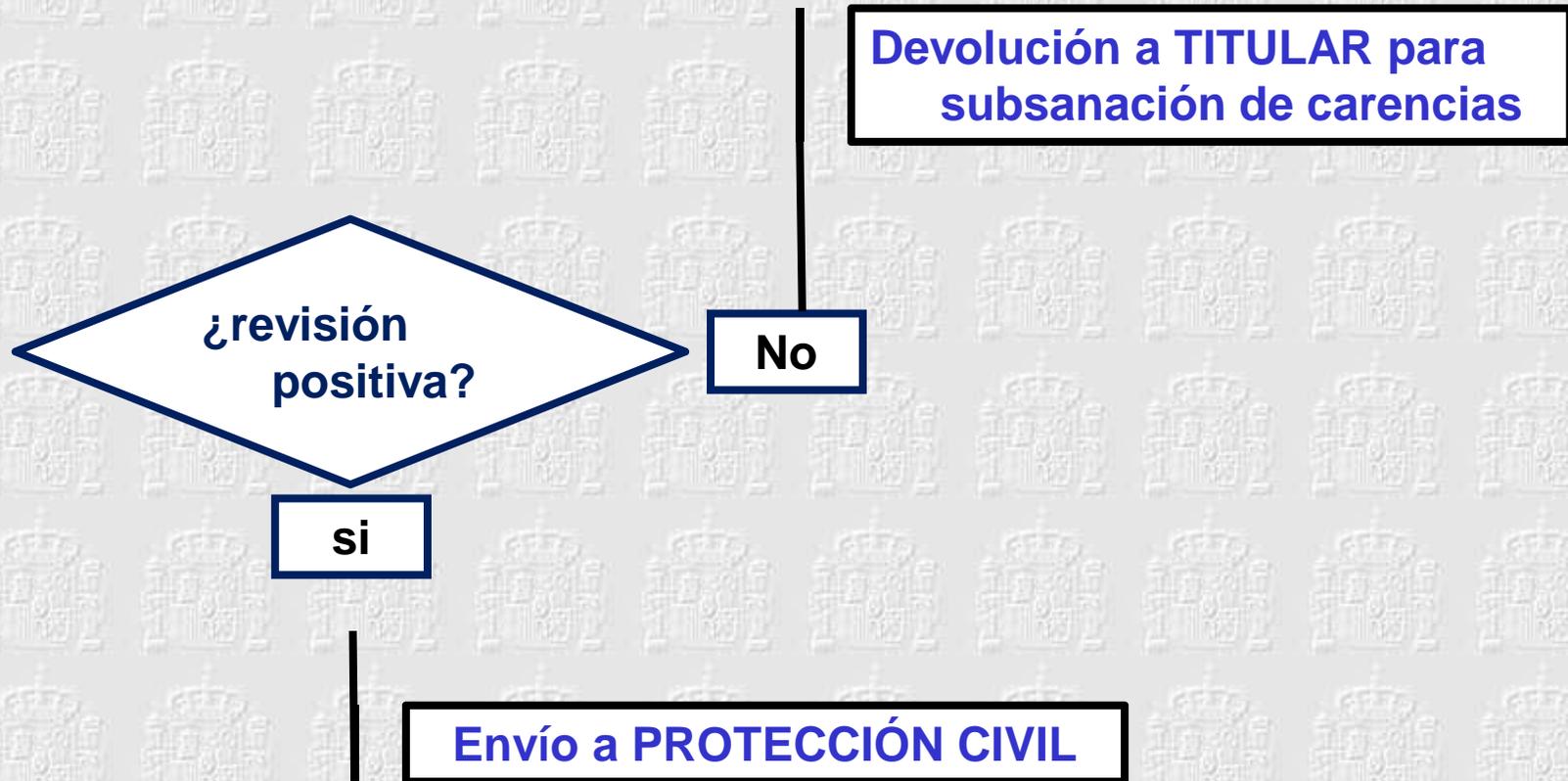
- CAPACES DE ALCANZAR A LA POBLACIÓN RESIDENTE EN LA ZONA INUNDABLE DE LA 1ª MEDIA HORA
- SEÑAL DE ALARMA DIFERENTE A OTRA SEÑAL
- INEXISTENCIA DE FALSAS ALARMAS
- PRUEBAS PERIÓDICAS DE FUNCIONAMIENTO

**LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES Y DE AVISO HAN DE ESTAR PERMANENTEMENTE EN CONDICIONES DE OPERATIVIDAD, y deben ser:**

- SISTEMAS REDUNDANTES
- SISTEMAS ABSOLUTAMENTE FIABLES



## Final de la REVISIÓN por la ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



## Ejemplo PLAN ya aprobado siguiendo la GUÍA TÉCNICA DE BALSAS

### ÍNDICE DEL PLAN DE EMERGENCIA DE LA Balsa

PRESENTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA DE LA Balsa.

CAPÍTULO 1.- IDENTIFICACIÓN DE LA Balsa.

CAPÍTULO 2.- DESCRIPCIÓN DE LA Balsa Y SU ENTORNO.

CAPÍTULO 3.- ORGANIZACIÓN GENERAL EN EMERGENCIAS. MEDIOS Y RECURSOS.

CAPÍTULO 4.- NORMAS DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS.

CAPÍTULO 5.- ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS.

APÉNDICE 1.- ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PROPAGACIÓN DE LA ONDA DE ROTURA.

APÉNDICE 2.- DIRECTORIO DE PERSONAL Y ORGANIZACIONES IMPLICADOS EN EL PLAN DE EMERGENCIA DE LA Balsa.

APÉNDICE 3.- DIRECTORIO DE RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES AJENOS ASIGNADOS AL PLAN DE EMERGENCIA DE LA Balsa.

APÉNDICE 4.- FORMULARIO DE COMUNICACIONES.

APÉNDICE 5.- ACTUACIONES DE VIGILANCIA Y CONTROL Y MEDIDAS CORRECTORAS.

PLANOS.

### GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA DE BALSAS



### PLAN DE EMERGENCIA DE LA Balsa DE LA E.T.A.P. DE SIERRA DE LA ESPADA



Titular de la balsa	Mancomunidad de los Canales del Taibilla
Dirección del titular	Calle Mayor nº 1, Cartagena (Murcia)
Teléfono del titular	968 32 00 14

Fecha de redacción	Julio de 2013
Número de revisión	0

# Brecha de rotura



Modelización de la rotura	
Modelo numérico.	BOSS DAMBRK
Parámetros de la brecha.	Tiempo de rotura: 0,27 h. Forma de rotura: Trapecial. Profundidad de la brecha: 9,75 m. Ancho: 26,30 m.
Rugosidad del cauce.	Coefficiente de Manning = 0,04
Límite de estudio aguas abajo.	A 9 km de la balsa de la E.T.A.P. de Sierra de La Espada, en término municipal de Archena (Murcia).
Hipótesis de rotura.	H2 (Embalse con su nivel en coronación y desaguando la avenida extrema).
Hidrograma de avenida.	Q = 2,00 m <sup>3</sup> /s. Balsa fuera de cauce.
Hidrograma de rotura.	Q <sub> punta </sub> = 423 m <sup>3</sup> /s.

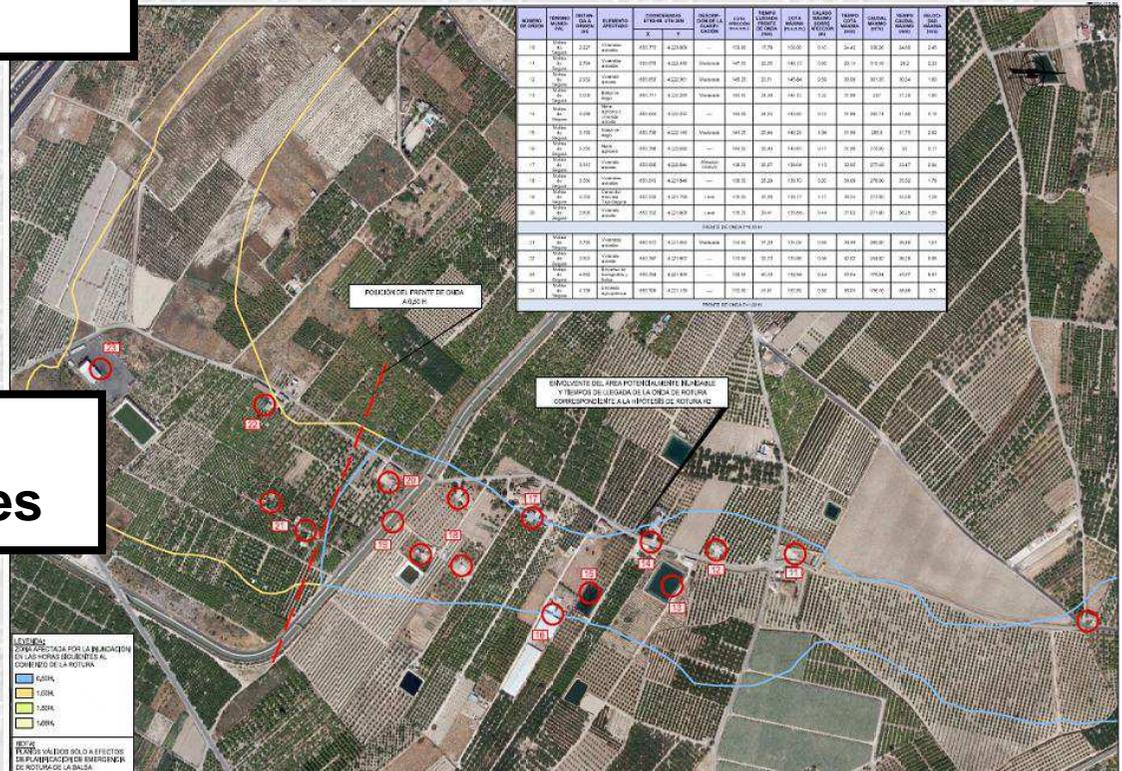
## Brecha dique suroeste:

Definición del escenario	Se analiza (Sí/No)	Justificación	Parámetros
Rotura sin avenida (H1).	No	Por similitud con el escenario de rotura H2.	Nivel de embalse: NMN= 200,00 m.s.n.m.
Rotura con avenida (H2).	Sí	Hipótesis más desfavorable desde el punto de vista de volumen de embalse movilizado en la rotura.	Nivel del embalse = 201,25 m.s.n.m. Q = 2 m <sup>3</sup> /s. (Balsa fuera de cauce)
Rotura de compuertas (A1 -desagües de fondo).	No	El máximo caudal que se vertería sería del orden de 0,91 m <sup>3</sup> /s. inferior al caudal recogido por el canal de desvío de la red de escorrentía (2 m <sup>3</sup> /s).	

# Propagación de la onda de avenida



**Modelo BOSSDAMBRK (unidimensional)**  
**Límite del estudio, desembocadura del río Carrizalejo en el Segura**



**Zona inundable y evaluación de afecciones**

# Fichas de afecciones

## PLAN DE EMERGENCIA DE LA Balsa EMBALSE DE SEGURIDAD DE LA E.T.A.P. DE SIERRA DE LA ESPADA ESTIMACIÓN DE DAÑOS. ANÁLISIS DE RIESGOS

### FICHA 1

#### IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

Identificador	1	Provincia	Murcia
Denominación	Línea de ferrocarril Madrid-Cartagena	Municipio	Molina de Segura
Distancia a la balsa (m)	72	Hoja 25.000	912-II (Archena)
X UTM	Entre 653.533 y 653.953	Margen	Ambas
Y UTM	Entre 4.224.778 y 4.223.146		

#### PLANO DE SITUACIÓN Y FOTOGRAFÍA



Fotografía



Plano de situación

#### PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Q máx (m <sup>3</sup> /s)	423	Tiempo llegada onda (min)	3,60
V máx (m/s)	4,38	Tiempo calado máx (min)	16,4
Calado máx (m)	7,53	Cota afección (m)	De 185 a 160

#### DAÑO Y AFECCIÓN

Tipo de daño	Infraestructuras
Tipo de afección	Daño material con riesgo potencial de vidas humanas
Grado de afección	Grave

## PLAN DE EMERGENCIA DE LA Balsa EMBALSE DE SEGURIDAD DE LA E.T.A.P. DE SIERRA DE LA ESPADA ESTIMACIÓN DE DAÑOS. ANÁLISIS DE RIESGOS

### FICHA 4

#### IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

Identificador	4	Provincia	Murcia
Denominación	Vivienda aislada	Municipio	Molina de Segura
Distancia a la balsa (m)	1.577	Hoja 25.000	912-II (Archena)
X UTM	653.794	Margen	Izquierda
Y UTM	4.223.578		

#### PLANO DE SITUACIÓN Y FOTOGRAFÍA



Fotografía



Plano de situación

#### PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Q máx (m <sup>3</sup> /s)	395,15	Tiempo llegada onda (min)	12,96
V máx (m/s)	2,18	Tiempo calado máx (min)	20,36
Calado máx (m)	1,43	Cota afección (m)	163,02

#### DAÑO Y AFECCIÓN

Tipo de daño	Vivienda
Tipo de afección	Daño material con riesgo potencial de vidas humanas
Grado de afección	Grave

## FICHA TÉCNICA básica

### SISTEMAS DE AUSCULTACIÓN

Dispositivo	Características
Sistema de medición del nivel de embalse	10 Limnímetros 1 Sensor de presión piezorresistivo
Control topográfico	Señal de nivelación: - 19 bases conjuntas para nivelación y radiación - 3 bases de referencia de nivelación geométrica - 3 bases fijas para estacionamiento del teodolito en las lecturas de colimación
Control de presión en el cuerpo del dique y cimientos	47 Piezómetros de cuerda vibrante
Control de tensiones inducidas	3 Células de presión total
Control de las filtraciones	1 Aforador triangular 1 Sensor de medida por ultrasonidos
	Sistema de detección de fugas mediante medición distribuida de temperatura consistente en la instalación de cables de fibra óptica en los taludes interiores del terraplén y en el fondo de la balsa.



## Definición umbrales

Indicador	Umbrales			
	Escenario 0	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
1. Aumento de nivel de embalse.	Alcanzar y/o superar la cota de NAP 200,46 m.s.n.m	Alcanzar y/o superar la cota NAE 200,50 m.s.n.m	Alcanzar y/o superar la cota una cota intermedia entre el NAE y la cota de coronación, 200,88 m.s.n.m	Alcanzar y/o superar la cota de coronación, 201,25 m.s.n.m.
2. Sismógrafo.	Presencia de un terremoto de magnitud superior a 3,5 en la escala Richter.	Función de análisis específico.	Función de análisis específico.	Función de análisis específico.
3. Precipitación registrada en el pluviómetro en la zona que pueda afectar a la misma.	Precipitación diaria superior a la de un periodo de retorno de 50 años = 125 mm/día	No operativo.	No operativo.	No operativo.
4. Signos externos de fuego, vandalismo, sabotaje, acciones bélicas, uso de explosivos en la balsa, laderas u órganos electromecánicos o deterioro anormal de equipos o instalaciones	Presencia de alguno de los sucesos	Función de análisis específico.	No operativo.	No operativo.
5. Signos de deslizamientos en el dique	Signos de deslizamiento de cierta entidad sin riesgo inminente de que el deslizamiento alcance el embalse	Signos de deslizamiento de cierta entidad con riesgo inminente de que el deslizamiento alcance el embalse	Posibilidad de afecciones aguas abajo o riesgos de rotura del dique debido a un vertido por encima de coronación.	Posibilidad de afecciones aguas abajo o riesgos de rotura del dique debido a un vertido por encima de coronación.
6. Variación anómala de las presiones intersticiales registradas en los piezómetros de la balsa.	Presencia.	No operativo.	No operativo.	No operativo.
7. Aforador (red de drenaje).	Medida fuera del rango de la normalidad. ( $\geq 2l/s$ )	Progresividad en la evolución.	Función de análisis específico.	Función de análisis específico.
8. Variación anómala de tensiones inducidas registradas a través de las células de presión total.	Presencia.	No operativo.	No operativo.	No operativo.
9. Variación anómala de los desplazamientos (horizontales/verticales) registrados a través de hitos.	Desplazamientos superiores a los 3 mm respecto de la última lectura realizada (lecturas diarias).	Progresividad en la evolución	Función de análisis específico	Función de análisis específico
10. Vórtices en embalse.	Sintomas o sospecha de presencia.	Presencia confirmada.	Función de análisis específico.	Función de análisis específico.

# Actuaciones

Escenario	Actuaciones de vigilancia y control	Indicadores								
		1	2	3	4	5	6 al 9	10 al 14 17 al 21	22 al 29	15 al 16 30 al 32
0	V1. Comprobación de la validez de la inspección.							X	X	X
	V2. Comprobación de la validez de la medida.						X			
	V3. Vigilancia permanente del nivel de embalse.	X		X				X		
	V4. Evaluación de la viabilidad de grandes vertidos.	X								
	V5. Inspección general.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	V6. Auscultación general.	X	X					X		X
	V7. Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	V8. Prueba de funcionamiento del desagüe de fondo y toma de agua.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	V9. Interpretación de las inspecciones, auscultación y pruebas de funcionamiento.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	V10. Evaluación del estado de la balsa después de sismos.		X							
	V11. Vigilancia intensiva del elemento en que se sitúa el indicador.				X	X	X	X	X	X
	V12. Localización de la entrada de agua.							X		X
	V13. Evaluación genérica de la disponibilidad de medios necesarios en un escenario superior.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	V14. Evaluación de posibles medidas correctoras a aplicar, caso de una evolución a un escenario superior.							X	X	X
1 y 2	V15. Mantenimiento de las actuaciones continuas indicadas en un escenario anterior.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	V16. Actuaciones asociadas a un escenario anterior no realizadas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X

# ORGANIZACIÓN

## Equipo humano:

Área	Funciones principales	Características	Disponibilidad en emergencias (Permanente/Ocasional)	Asignación a la balsa (Propio/Ajeno)
Titular.	Apoyo genérico al Director del Plan de Emergencia de la Balsa y puesta a disposición de los medios y recursos requeridos.		Permanente.	Propio.
Director del Plan de Emergencia de la Balsa.	Responsable último de todas las actuaciones derivadas del Plan de Emergencia de la Balsa.	Técnico cualificado con experiencia en balsas.	Permanente.	Propio
Equipo técnico de explotación, vigilancia e inspección.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Ejecución de las actuaciones derivadas del Plan.</li> <li>2.-Vigilancia e inspección inmediata, ordinaria o intensiva de los indicadores vitales de la balsa.</li> <li>3.- Interpretación de los resultados de la inspección, auscultación y pruebas de funcionamiento.</li> <li>4.-Maniobra de los órganos de evacuación y pruebas de funcionamiento de éstos.</li> </ol>	Técnico cualificado con experiencia en balsas.	Permanente.	Propio
Auxiliar administrativo y de comunicaciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Actuaciones de comunicación con el exterior.</li> <li>2.-Tareas de índole administrativo y en materias de ofimática.</li> </ol>	Personal cualificado	Permanente	Propio
Equipo de obra civil.	Actuaciones correctoras que implican movimiento de tierras.	Personal cualificado	En 4 horas en la balsa.	Ajeno

## Organigrama:

### ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA



# RECURSOS MATERIALES

Medios	Características	Disponibilidad en emergencias	Asignación a la balsa
Sistema de comunicaciones.	Queda definido en el apartado 3.3. del presente capítulo.		
Sistema de aviso a la población.	Queda definido en el apartado 3.4. del presente capítulo.		
Centro de Gestión de Emergencias.	Queda definido en el apartado 3.5. del presente capítulo.		
Grupo electrógeno.	2.500 KVA.	En 1 hora en la balsa.	Propio de explotación (*).
Combustible para el grupo electrógeno.	5.000 l	En 1 hora en la balsa.	Propio de explotación (*).
Iluminación de emergencia.	Focos y cableado	En 1 hora en la balsa.	Propio no específico (*).
Camiones de transporte	A definir y cuantificar por el Director del Plan de Emergencia en función de las circunstancias y necesidades.	En 3 horas en la balsa.	Ajeno (**).
Material granular para taponado de surgencias.	A definir y cuantificar por el Director del Plan de Emergencia en función de las circunstancias y necesidades.	En 3 horas en la balsa.	Ajeno (**).
Maquinaria de movimiento de tierras	1 Unidad de bulldozer de 150 C.V. de potencia y 1 unidad de retroexcavadora.	En 3 horas en la balsa.	Ajeno (**).
Láminas plásticas	Superficie = 1000 m <sup>2</sup> .	En 3 horas en la balsa.	Ajeno específico (***)
Bomba de achique	Sumergible de 4 kW de potencia.	En 3 horas en la balsa.	Propio no específico (****).
Iluminación portátil.	3 linternas potentes y resistentes al agua.	En 3 horas en la balsa.	Propio de explotación (*).

# Sistemas de comunicaciones

- TELEFONÍA MOVIL medio primario
  - GPRS-GMS (Comunicación por voz)
  - FAX (Comunicación escrita)
  - SMS (Comunicación escrita)
- MODEM WIMAX medio secundario
  - TELEFONÍA IP (Comunicación por voz)
  - CORREO ELECTRÓNICO (Comunicación escrita)

## Formularios comunicaciones

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN POR FAX DE DECLARACIÓN Y CAMBIO DE ESCENARIO

**¡¡Urgente!! Este mensaje es debido a la aplicación del Plan de EMERGENCIA de la Balsa de la E.T.A.P. de Sierra de La Espada.**

Municipio: *Molina de Segura* Cuenca Hidrográfica: *del Segura*  
Provincia: *Murcia*  
Comunidad Autónoma: *Murcia* Hoja y nombre de plano en el que se ubica: *912-II Archena*

- 1) Se comunica a:
  - Órgano de Dirección del Plan Territorial de Murcia.
  - Delegación del Gobierno en Murcia
  - CECOPI
  - Administración Hidráulica competente en materia de seguridad de presas, embalses y balsas definida según el RD 9/2008: la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
  - Sala Nacional de Emergencia de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias
  - Otros...
- 2) La declaración de escenario
  - Escenario 0       Escenario 1       Escenario 2       Escenario 3
  - Fin de la Emergencia
- 3) Anteriormente la presa se encontraba en:
  - Explotación normal
  - Escenario 0       Escenario 1       Escenario 2       Escenario 3
- 4) La descripción de la situación es: (causas, evolución)
- 5) Las medidas adoptadas son:
- 6) Se comunica simultáneamente a:
  - Órgano de Dirección del Plan Territorial de Murcia.
  - Delegación del Gobierno en Murcia.
  - CECOPI
  - Administración Hidráulica competente en materia de seguridad de presas, embalses y balsas definida según el RD 9/2008 la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
  - Sala Nacional de Emergencia de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias
  - Otros...

7) La próxima comunicación tendrá lugar:  
Balsa de la E.T.A.P. de Sierra de La Espada. Fecha: / / . Hora:  
El Director del Plan de Emergencia de la Balsa: D. Miguel Ángel Muñoz Marín. Firma:  
Acusen recibo de esta notificación.

**RESPONDA** enviando esta misma hoja, marcando la casilla correspondiente al fax del Centro de Gestión de Emergencias de la balsa

El Organismo:  
ha recibido la notificación adjunta. Fecha:      Hora:      Firma:      Sello:

No legible <input type="checkbox"/>	Legible con dificultad <input type="checkbox"/>	Legible <input type="checkbox"/>
-------------------------------------	---	----------------------------------

Fin del mensaje.

#### V4- EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE GRANDES VERTIDOS

## Actuaciones

**RESPONSABLE:** Director del Plan de Emergencia de la Balsa.

**MEDIOS:** Equipo de vigilancia e inspección, sistemas de comunicación e iluminación portátil.

**ACTUACIONES:**

- Inspección visual de los elementos siguientes:
  - Aliviadero: Apariencia del vertedero, estado de cajeros y losas de solera y pilas de vertedero.
  - Zona de vertido aguas abajo en las inmediaciones de la balsa: Obstáculos, erosiones y depósitos.
- Evaluación de la viabilidad de los vertidos.

**RESULTADOS:**

- Si la evaluación es positiva, consideración del aliviadero en su conjunto como capaz.
- Si la evaluación es negativa, establecimiento del límite ordinario de vertido, hasta alcanzar el escenario 2 de emergencia y reparación en la medida de lo posible.

## Medidas correctoras

#### MC1- DESCENSO DEL NIVEL DE EMBALSE POR RAZONES DE EMERGENCIA

**RESPONSABLE:** Director del Plan de Emergencia de la Balsa.

**MEDIOS:** Equipo técnico de vigilancia e inspección.

**ACTUACIONES:**

El descenso se realizará mediante la utilización de los órganos de desagüe disponibles, actuando de la siguiente forma:

- Se avisará aguas abajo si los vertidos pueden ocasionar daños.
- El Director del Plan de Emergencia de la Balsa establecerá la consigna de evacuación, que consistirá en la definición de un caudal objetivo de evacuación, de forma que se desaguará el máximo caudal posible, (en función del nivel de embalse y de los órganos de evacuación operativos), que sea inferior a dicho caudal objetivo.
- El Director del Plan de Emergencia de la Balsa establecerá el objetivo a alcanzar con el descenso del nivel de embalse, que, será de uno de los tres tipos siguientes:
  - Estabilización de la evolución temporal del indicador cuando éste se sitúe, a juicio del Director del Plan de Emergencia de la Balsa, en niveles no peligrosos.
  - Recuperación de la normalidad en el o los indicadores desencadenantes.
  - Reducción del riesgo aguas abajo por disminución del volumen embalsado.



**Muchas gracias por su atención**

[jbmmorales@magrama.es](mailto:jbmmorales@magrama.es)

