

Metodología para la evaluación del riesgo hidrológico de presas y priorización de medidas correctoras

Ignacio Escuder Bueno

Universitat Politècnica de València

Javier González Pérez

Universidad de Castilla La Mancha



Colegio de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

1ª edición: 2014

© Universitat Politècnica de València
Universidad de Castilla La Mancha



ISBN: 978-84-380-0465-4
Depósito legal: M-7030-2014

Sin la autorización escrita de los titulares del copyright, queda rigurosamente prohibida la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía, la digitalización y el tratamiento informático.

Relación de autores

Altarejos García, Luis. Universitat Politècnica de València

Ardiles López, Liana. Dirección General del Agua. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Castillo Rodríguez, Jesica T. Universitat Politècnica de València

Chacón Cano, María. Universidad de Castilla-La Mancha

Durán Barroso, Pablo. Universidad de Castilla-La Mancha

Escuder Bueno, Ignacio. Universitat Politècnica de València

Fluxá Sanmartín, Javier. Universitat Politècnica de València

González Pérez, Javier. Universidad de Castilla-La Mancha

Morales Torres, Adrián. Universitat Politècnica de València

Serrano Lombillo, Armando. iPresas Risk Analysis

Índice

Prólogo.....	15
<i>Liana Ardiles López</i>	
Preámbulo.....	17
<i>Ignacio Escuder Bueno y Javier González Pérez</i>	
Parte 1: Guía Metodológica	23
• Capítulo 1: Metodología para la evaluación de la seguridad hidrológica de presas (suficiencia de aliviadero) basada en riesgo.....	25
<i>Ignacio Escuder Bueno y Javier González Pérez</i>	
• Capítulo 2: Aplicación de la metodología a una presa de materiales sueltos.....	71
<i>Javier Fluixá Sanmartín, Adrián Morales Torres, Armando Serrano Lombillo e Ignacio Escuder Bueno</i>	
• Capítulo 3: Aplicación de la metodología a una presa de gravedad.....	113
<i>Adrián Morales Torres, Javier Fluixá Sanmartín, Armando Serrano Lombillo e Ignacio Escuder Bueno</i>	
Parte 2: Complementos Técnicos	155
• Capítulo 4: Manual del software iPresas HidSimp.....	157
<i>Armando Serrano Lombillo, Adrián Morales Torres, Jesica T. Castillo Rodríguez e Ignacio Escuder Bueno</i>	
• Capítulo 5: Fundamentos del análisis de riesgos aplicado a la gestión de seguridad de presas y embalses.....	223
<i>Jesica T. Castillo Rodríguez, Ignacio Escuder Bueno, Luis Altarejos García y Armando Serrano Lombillo</i>	
• Capítulo 6: Acciones correctoras para la mejora de la seguridad hidrológica de presas.....	251
<i>María Chacón Cano y Javier González Pérez</i>	
• Capítulo 7: Caracterización estadística regional de las precipitaciones extremas.....	295
<i>María Chacón Cano y Javier González Pérez</i>	
• Capítulo 8: Estimación de avenidas incluyendo análisis de incertidumbre.....	349
<i>Pablo Durán Barroso y Javier González Pérez</i>	

*La convivencia entre los estándares (códigos) de seguridad
y las técnicas de análisis de riesgo como apoyo a la toma
de decisiones no solo es conveniente sino necesaria (...)*

de las conclusiones de la reunión anual de la Sociedad Norteamericana de Presas (USSD) celebrada en 2009 en Nashville, Tennessee: “The Future of Dam Safety Decision Making: Combining Standards and Risk”.

Los contenidos de este libro están destinados a proporcionar información de utilidad sobre la materia tratada, pero en ningún caso los autores pueden hacerse responsables de su uso ni de consecuencia alguna que pueda derivarse de cualquier aplicación del mismo. Las referencias citadas en esta publicación se incluyen igualmente a nivel informativo y no implican una validación o recomendación de uso por parte de los autores.

Notación

C_A	coste anualizado de la medida de reducción (unidades monetarias/año)
O_{cb}	coste de explotación existente (unidades monetarias/año)
O_A	coste de explotación tras la medida (unidades monetarias/año)
$R(e)_{cb}$	riesgo anual económico en el caso existente (unidades monetarias/año)
$R(e)_A$	riesgo anual económico tras implantar la medida (unidades monetarias/año)
$R(v)_{cb}$	riesgo anual en vidas humanas en el caso existente (vidas/año)
$R(v)_A$	riesgo anual en vidas humanas tras implantar la medida (vidas/año)

Acrónimos

ACSLs	Adjusted Cost per Statistical Life Saved
ALARP	As Low as Reasonably Practicable
ANCOLD	Australian National Committee on Large Dams
BC Hydro	British Columbia Hydro
CICCP	Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
CNEGP	Comité Nacional Español de Grandes Presas
DAFO	Debilidades Amenazas Fortalezas Oportunidades
DGOHCA	Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de Aguas
EH2	Hipótesis de Rotura de Presa Encadenada
FEMA	Federal Emergency Agency
H2	Hipótesis de Rotura de Presa en Avenidas
HSE	Health and Safety Executive
IDF	Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia
ISP	Informe de Seguridad de Presa
MF	Modo de Fallo
NEP	Normas de Explotación de Presa
NMN	Nivel Máximo Normal
NTS	Norma Técnica de Seguridad
PAE	Probabilidad Anual de Excedencia
PEP	Plan de Emergencia de Presa
PMS	Presas de Materiales Suelos
PHG	Presas de Hormigón de Gravedad
RTSPE	Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses

SPANCOLD	Comité Nacional Español de Grandes Presas (siglas en inglés)
SUFRI	Sustainable strategies of Urban Flood Risk Management to cope with the residual risk
UPV	Universitat Politècnica de València
USA	United States of America
USACE	United States Army Corps of Engineers
USBR	United States Bureau of Reclamation
XYZT	Documento XYZT

Prólogo

- *Liana Ardiles López*. Dirección General del Agua. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

El análisis, evaluación y gestión del riesgo hidrológico asociado a presas y embalses, que son las infraestructuras por excelencia que permiten la regulación del recurso hídrico en un país como España, tan marcado por periodos de escasez como por episodios de avenidas, constituye uno de los ejes principales de actuación de la Dirección General del Agua (DGA) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).

Más allá de mi satisfacción como Directora General del Agua por el avance que, conjuntamente, presentamos la Universitat Politècnica de València, la Universidad de Castilla la Mancha y el MAGRAMA, quiero mencionar mi implicación personal y la de un nutrido equipo de colaboradores, tanto desde la DGA como desde las distintas Confederaciones Hidrográficas, en el desarrollo y aplicación de tecnologías innovadoras para la toma de decisiones, contribuyendo en la medida de lo posible a reforzar la sostenibilidad y la transparencia como pilares de la gobernanza del agua.

La gobernanza del agua debe ser sostenible socialmente, medioambientalmente y económicamente, por lo que herramientas como la que se presenta en este libro resultan fundamentales para ayudar al gestor en su toma de decisiones. De esta manera, no solo conseguimos aumentar la seguridad de nuestras infraestructuras, sino que se procura el mejor uso posible de los recursos disponibles.

De hecho, la reciente experiencia de aplicación de técnicas de análisis de riesgos por este Ministerio en la cuenca del río Duero ha sido un éxito a nivel de toma de decisiones así como de innovación y avance tecnológico, tal y como se recoge tanto en esta publicación como en otros esfuerzos llevados a cabo en nuestro país en los últimos años, especialmente la Guía Técnica N.8 de Seguridad de Presas editada por el Comité Nacional Español de Grandes Presas (SPANCOLD) en 2012.

Como he mencionado, tanto la metodología que se presenta en este libro como la Guía Técnica de SPANCOLD son fruto de un esfuerzo colectivo, público y privado, de la administración, las universidades y centros de investigación, las empresas y las asociaciones de profesionales, y suponen un ejemplo de compromiso como país con una gestión eficaz, eficiente, solidaria y responsable del recurso agua.

Os invito por tanto a la lectura y disfrute de este libro, a la utilización de las metodologías y herramientas que incluye, a la incorporación de la gestión de riesgos como un elemento de ayuda a la toma de decisiones y, sobre todo, os invito a seguir avanzando, a seguir innovando, a entender que cada logro es el punto de partida del siguiente y que todos podemos contribuir a definir un horizonte mejor, en el que el agua y la seguridad de las infraestructuras que la garantizan están llamados a desempeñar un papel protagonista en nuestra sociedad por su especial vinculación al medio ambiente, la alimentación, la salud y la energía.

LIANA ARDILES
Directora General del Agua