

# ROTURA HIDRÁULICA DE PRESAS DEBIDA A FENÓMENOS RELACIONADOS CON LA INFILTRACIÓN DEL AGUA



Autor: René Gómez López de Munain  
Director: Beniamino Russo

## Introducción

Los efectos del agua en las presas ocasionan diferentes fenómenos que pueden llegar a constituir un modo de fallo de la misma, pudiendo ocasionar su rotura. En este trabajo se avanza en su conocimiento a fin de evitar problemas de diseño, construcción y explotación.

ROTURA HIDRÁULICA DE PRESAS DEBIDA AL AGUA INFILTRADA			
FUERZA DE FLOTACIÓN (Hidrostática). Empuje		FUERZA DE FILTRACIÓN/DISOLUCIÓN (Hidrodinámica). Gradiente hidráulico	
PRESIÓN EFECTIVA NULA	PRESIÓN EFECTIVA NO NULA	PRESIÓN EFECTIVA NULA	PRESIÓN EFECTIVA NO NULA
Flotación	Subpresión	Sifonamiento	Erosión interna
Levantamiento del Fondo		Fracturación Hidráulica	
		Licuefacción	



## Resumen

La infiltración del agua produce en las presas fenómenos de "flotación", "levantamiento del fondo", "subpresión", "sifonamiento", "fracturación hidráulica", "licuefacción" y "erosión interna", motivados por las fuerzas de flotación y de filtración.

Se describen 26 casos representativos de cada una de las patologías de presas descritas, indicando las causas que los indujeron.

Para los fenómenos definidos, se expone el proceso de origen, sus características más importantes, se definen las medidas que los corrigen o evitan y se evalúa el riesgo de su ocurrencia. A modo de ejemplo, se reproducen a continuación algunas de las medidas propuestas para evaluar el riesgo de rotura hidráulica en sus diferentes modalidades:

LEVANTAMIENTO DE FONDO	
Fuente	Coficiente de Seguridad
R.O.M. 2005	1,50
UNE-EN-1997-1 (2007)	1,50-1,670
USBR 2011	Nuevas 2,00
	Existentes 1,50
Recomendación:	≥1,50

SIFONAMIENTO	
Fuente	Coficiente de Seguridad
W. Lambe, R. Whitman, (1969)	Sin definir
J.A. Jimenz Salas (1975)	2,50
Robin Fell (2005).	3,00-5,00
Código Técnico de la Edificación - (CTE/2006)	2,00
USBR (2011)	3,00-4,00
Recomendación:	Existente: 3,00 Nueva: 4,00

FRACTURACIÓN HIDRÁULICA	
Causa	Problema Posible
Grietas Longitudinales	$\epsilon_h - \epsilon_v = 1\%$
Grietas Transversales	Bermas anchas cerca coronación Pendientes >60°. Presas altas
Asientos en "Valles en U".	L < 1,5H
Asientos en "Valles en V".	Anchura valle < 3/4H. Pendte. > 45°
Efecto arco espaldón-núcleo	Núcleo estrecho. A < 0,25H. Asientos > 1%H
Asientos diferenciales	Asientos > 0,5%H
Compactación. Exceso humedad	W > Wop + 2%
Compactación. Exceso Energía	Núcleo: $v_r > 105\% v_{dmaxPN}$
Contacto Presa-Obras de fábrica	Filtraciones

## Conclusiones

- Las diferencias conceptuales entre sifonamiento, fracturación hidráulica y erosión interna, en la práctica son difíciles de establecer.
- El planteamiento apriorístico de que el sifonamiento se produce al conseguir la carga máxima del embalse durante su primer llenado, no es tan simple, y depende al menos del aumento continuado de la permeabilidad, y de la colmatación de sedimentos.
- Se ha de ser muy precavido cuando las filtraciones iniciales de una presa de materiales sueltos disminuyen espontáneamente con el tiempo, a igualdad de nivel de embalse, desconfiando de los regalos de la naturaleza.
- La mayoría de los incidentes ocurren durante el primer llenado, salvo la licuefacción que depende del momento del terremoto. Sin embargo nunca hay que ser indolente en la vigilancia de la presa.
- El orden de velocidad de desarrollo del proceso de rotura hidráulica por infiltración, comenzando por el más rápido sería: Licuefacción, sifonamiento, levantamiento del fondo, erosión interna, fracturación hidráulica, y subpresión.
- En la actualidad, los mayores riesgos de rotura hidráulica de presas relacionados con la infiltración del agua, se concentran en dos modos de fallo: fracturación hidráulica y erosión interna.