

Índice General

Portada	I
Agradecimientos	V
Resumen.....	VII
Resum	XI
Abstract.....	XV
Índice General.....	XIX
Índice de figuras.....	XXV
Índice de tablas.....	XXIX
Capítulo 1 - Introducción y objetivos.....	1
1.1 Las presas y la seguridad.....	1
1.1.1 La seguridad de presas	1
1.1.2 El análisis de riesgos	8
1.2 Objetivos	12
Capítulo 2 – Estado del arte	15
2.1 Caracterización de las presas de gravedad	15
2.1.1 Descripción tipológica	15
2.1.2 Modos de fallo.....	16
2.1.3 Solicitaciones	20
2.1.4 Factores estructurales	28
2.2 Normativa española sobre seguridad de presas.....	31
2.3 Las guías de desarrollo del Reglamento Técnico.....	33
2.4 La normativa de seguridad de presas y el riesgo.....	35
2.4.1 La clasificación de las presas en función de su rotura	35
2.4.2 Los planes de emergencia de presas.....	37
2.5 Enfoques de la seguridad	38
2.5.1 Método de coeficientes de seguridad	39
2.5.2 Método probabilístico	41
2.5.3 El índice de fiabilidad objetivo	44

2.5.4	La incertidumbre	50
2.5.5	Método del coeficiente de seguridad ajustable.....	53
2.6	Comprobaciones frente a la rotura de presas de gravedad	56
2.6.1	Deslizamiento.....	57
2.6.2	Vuelco	71
2.6.3	Resistencia de los materiales	73
2.7	Métodos probabilísticos	75
2.7.1	Planteamiento general	75
2.7.2	Métodos de Nivel II.....	76
2.7.3	Métodos de Nivel III	85
2.8	Factor de seguridad y probabilidad de fallo	94
2.9	Caracterización aleatoria	96
2.9.1	Peso y densidad de los materiales	98
2.9.2	Resistencia de los materiales	100
2.9.3	Rozamiento.....	101
2.9.4	Cohesión.....	101
2.9.5	Subpresión	102
2.10	El análisis de riesgos	103
2.10.1	El análisis de riesgos aplicado a presas	104
2.10.2	Formas de representación del riesgo	107
2.10.3	La gestión de la seguridad basada en riesgo.....	110
2.10.4	Criterios de tolerabilidad del riesgo	111
2.10.5	Criterio de USBR	114
2.10.6	Criterio de ANCOLD	116
2.10.7	Criterio de USACE.....	117
2.11	Resumen y conclusiones	118
2.11.1	Conclusión 1.....	118
2.11.2	Conclusión 2.....	119
2.11.3	Conclusión 3.....	120
2.11.4	Conclusión 4.....	122
2.11.5	Conclusión 5.....	126
Capítulo 3	– Metodología propuesta	128

3.1	Bases de la metodología.....	128
3.2	Paridad entre enfoque determinista y probabilista	130
3.3	Relación entre probabilidad de fallo y coeficiente de seguridad.....	132
3.3.1	Las curvas Pf-F-CV	132
3.3.2	Aplicación al modo de fallo por deslizamiento.....	138
3.4	Estimación de la incertidumbre de la información.....	147
3.4.1	El coeficiente de variación	151
3.4.1	Elementos de la información.....	159
3.4.2	Baremo	173
3.4.3	Cuestionario	174
3.5	Reevaluación de coeficiente de seguridad exigible.....	174
3.6	Procedimiento propuesto.....	180
3.7	Listado de hipótesis.....	187
3.8	La aplicación de la metodología propuesta	189
3.8.1	Portfolio de presas.....	189
3.8.2	Informes de primera revisión y análisis general de la seguridad	190
3.9	Análisis de sensibilidad.....	193
3.9.1	Número de víctimas N	194
3.9.2	Coeficiente de variación de la resistencia CV_R	197
3.9.3	Resumen.....	198
Capítulo 4 – Análisis de los informes de primera revisión		201
4.1	Introducción	201
4.2	Categoría según el riesgo	201
4.3	Estructura de los informes.....	203
4.4	Información utilizada en los Informes de Seguridad revisados	212
4.4.1	Ensayos in situ.....	213
4.4.2	Ensayos en laboratorio	214
4.5	Análisis resultados de ensayos	216
4.5.1	Cimiento.....	216
4.5.2	Presa	222
4.6	Análisis tensodeformacional	232
4.6.1	Modelos utilizados	232

4.6.2	Parámetros resistentes adoptados	233
4.6.3	Combinaciones de sollicitaciones.....	240
4.6.4	Resultados	241
4.6.5	Resumen	246
4.7	Estabilidad al deslizamiento.....	249
4.7.1	Modelos utilizados	249
4.7.2	Valores adoptados de parámetros.....	250
4.7.3	Combinaciones	251
4.7.4	Resultados	252
4.7.5	Combinación más desfavorable.....	254
4.7.6	Resumen	256
4.8	Estabilidad al vuelco	257
4.8.1	Procedimiento.....	257
4.8.2	Resultados	258
4.8.3	Combinación más desfavorable.....	260
Capítulo 5 – Aplicación de la metodología.....		261
5.1	Caso de aplicación.....	262
5.1.1	Descripción General	262
5.1.2	Geometría simplificada	265
5.1.3	Parámetros resistentes	266
5.1.4	Combinaciones de sollicitaciones.....	268
5.1.5	Contribución rozamiento-cohesión	268
5.1.6	Coefficientes de seguridad exigibles por la Guía Técnica nº2.....	268
5.1.7	Coefficientes de variación de referencia.....	269
5.1.8	Juicio crítico de la información disponible	271
5.1.9	Reevaluación de los coeficientes de variación de la resistencia.....	271
5.1.10	Reevaluación de los coeficientes de seguridad a verificar	273
5.1.11	Verificación y discusión.....	275
5.2	Resumen de los resultados	279
5.2.1	Escenario normal N21	280
5.2.2	Escenario accidental A21	282
5.2.3	Escenario accidental A22	284

5.2.4 Escenario extremo E21	286
5.2.5 Valoración general	287
Capítulo 6 – Resumen y conclusiones	291
6.1 Resumen.....	291
6.1.1 Sobre el contenido de los informes de primera revisión	291
6.1.2 Sobre la metodología propuesta	293
6.2 Conclusiones	296
6.2.1 Sobre el contenido de los informes de primera revisión	296
6.2.2 Sobre la metodología propuesta	298
6.3 Futuras líneas de investigación	301
APÉNDICES.....	303
Capítulo 7 (Apéndice-1): Evaluación de la información disponible de las presas del portfolio	305
7.1 Presa 01	307
7.2 Resumen para el resto de presas.....	311
7.2.1 Geotecnia descriptiva	311
7.2.2 Geotecnia experimental.....	312
7.2.3 Geotecnia deductiva	313
7.2.4 Geometría.....	314
7.2.5 Subpresión.....	315
7.2.6 Auscultación.....	316
7.2.7 Niveles históricos.....	317
7.2.8 Diagnóstico	318
7.2.9 Uso de la presa	319
7.2.10 Archivo técnico	320
7.2.11 Titular.....	321
7.2.12 Plan de emergencia	322
Capítulo 8 (Apéndice-2): Portfolio de presas a las que se les ha aplicado la metodología propuesta.....	325
Capítulo 9 (Apéndice-3): Curvas P_r -F-CV.....	329
9.1 Introducción	329
9.2 Forma numérica	330
9.3 Forma gráfica	351

Índice General

9.4	Algoritmo	357
Capítulo 10 (Apéndice-4):	Cuestionario sobre la importancia de la información para la evaluación de la estabilidad al deslizamiento en presas de gravedad en explotación	361
10.1	Cuestionario.....	367
BIBLIOGRAFÍA.....		379