

Resumen

En los países desarrollados como España las presas antiguas en explotación van a ganar protagonismo en los años venideros. Los motivos son varios: por un lado el gran porcentaje del total que suponen en el patrimonio presístico, por otro su elevado coste de reposición unido a la gran dificultad que entraña la construcción de nuevas presas y, por supuesto, debido a la necesaria misión que realizan, insustituible para una sociedad que cada vez demanda mayor calidad de vida.

En relación a lo anterior, en nuestro país, el desfase normativo por el que un gran número de presas que se encuentran en explotación se les aplica, con carácter retroactivo, normas técnicas posteriores a su concepción y construcción deriva en que determinados aspectos de la seguridad puedan considerarse deficientes (capacidad de alivio, seguridad estructural, etc.). Ello redundando en que, a no ser que se demuestre lo contrario, es necesario un estudio pormenorizado, caso a caso, que evalúe el nivel de seguridad alcanzado por cada una de estas presas ya maduras y su contraste con el exigido en la actualidad. Entre estos aspectos cabe destacar la estabilidad frente al deslizamiento que es el objeto de la presente tesis.

El protagonismo se va a focalizar por tanto en las revisiones que deban realizarse para garantizar los niveles de seguridad que establece la normativa sectorial, en concreto el vigente Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses y, complementariamente, por la todavía vigente Instrucción de Grandes Presas, a través de las guías técnicas de seguridad de desarrollo del primero. Cabe también mencionar como normativa vigente la reciente modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico que introduce un capítulo dedicado a la seguridad de presas y embalses, pero que, a fecha de hoy, todavía no ha tenido efecto por no haberse concretado mediante la aprobación de unas Normas Técnicas de Seguridad.

En España la seguridad de estas infraestructuras se regula, hoy por hoy, por métodos determinísticos clásicos basados en la verificación de coeficientes de seguridad o a lo sumo por métodos pseudo-probabilísticos cuando las solicitudes presentan cierta componente aleatoria. Para la aplicación de esta metodología clásica se utiliza información sobre la presa extraída de diversas fuentes y recopilada a lo largo de toda la vida de la presa, desde su concepción hasta el momento en que se evalúe la seguridad. Sin embargo mucha de esta información puede estar sujeta a incertidumbre que puede tener carácter epistémico o aleatorio. El primero está asociado a la falta de conocimiento (carencia de información, insuficiente fiabilidad, modelos matemáticos poco representativos de la realidad, etc.) y, el segundo, a la variabilidad inherente de la información (caudales, precipitaciones, etc.)

El procedimiento determinista se ha erigido como primordial e imprescindible en la comprobación de toda estructura pero, sin embargo, puede considerarse incompleto por no tener en cuenta la incertidumbre de la información, pues ésta no interviene en el resultado final al menos de forma explícita y/o trazable. Puede ser que se considere por los técnicos en una fase previa, por ejemplo filtrando la información para que el análisis quede del lado de la seguridad, pero de esta manera no se realiza una valoración que cuantitativamente quede incorporada en el resultado final, es decir, que intervenga en el coeficiente de seguridad resultante. En muchas ocasiones el filtrado previo no aparece en la justificación de los cálculos y cuando lo hace se lleva a cabo de manera arbitraria según el parecer del proyectista.

El otro gran tipo de procedimiento para la verificación de estructuras es el probabilista que, grosso modo, transforma el coeficiente de seguridad en una variable aleatoria y evalúa la seguridad mediante la probabilidad de fallo o probabilidad de que este coeficiente sea menor que la unidad.

Se propone en este trabajo un intento de perfeccionar el procedimiento determinista sistematizando la evaluación de la calidad y cantidad de la información utilizada de manera que se incorpore la incertidumbre en las comprobaciones de seguridad de presas, dando por buena la premisa de que la cantidad y calidad de la información está directamente vinculada a su incertidumbre.

El planteamiento presume que debe existir cierta paridad o equivalencia entre el procedimiento determinista y el probabilista utilizado por la disciplina del Análisis de Riesgos, por la cual los resultados obtenidos por ambas metodologías en una misma presa deben ser parejos cualitativamente hablando, es decir, a coeficientes de seguridad elevados le corresponden probabilidades de rotura muy reducidas y viceversa.

El modelo propuesto tiene como referente el coeficiente de seguridad contra al deslizamiento exigible por las buenas prácticas o recomendaciones en la aplicación del Reglamento Técnico de Presas y Embalses, que es función del porcentaje de contribución entre los parámetros resistentes de la cohesión y el rozamiento. A partir de éste y en función de la calidad y cantidad de la información disponible se modifica el coeficiente de seguridad exigible, de manera que a mayor precisión y abundancia experimenta una reducción y viceversa, según sea más vaga y escasa se incrementa.. El aumento o disminución también se vincula a los parámetros resistentes adoptados, de forma que cuanto más altos sean éstos (posición menos conservadora del evaluador) mayor aumento y viceversa. El procedimiento planteado tiene carácter cualitativo porque por un lado, si bien se fundamenta en cierta base probabilista buena parte de la metodología se apoya en la intuición y juicio ingenieril, y por otro porque la mayor parte de la información que utiliza es subjetiva, no permite un análisis estadístico y proviene del juicio crítico del evaluador. No obstante el procedimiento concluye en una estimación cuantitativa.

Una vez concebido y desarrollado el modelo se aplica para la verificación de la seguridad al deslizamiento de un portfolio de dieciséis presas construidas en el siglo XX y actualmente en explotación, con tipología de gravedad, gestionadas por un organismo de cuenca del levante español. La edad promedio del portfolio es superior a 50 años. Para ello se utiliza la información contenida en los informes de Primera Revisión y Análisis General de la Seguridad que establece el citado Reglamento y que han sido elaborados por empresas consultoras especializadas para la Administración entre 2003 y 2004. No se ha tenido en cuenta información disponible obtenida con posterioridad aun en el caso de haberla.

Previamente a la aplicación de la metodología se lleva a cabo un análisis de la información utilizada en los informes de primera revisión y análisis general de la seguridad para la comprobación de estabilidad a deslizamiento del grupo de presas de gravedad mencionado, con el objetivo de sacar conclusiones sobre la cantidad y calidad de la información utilizada así como en los resultados obtenidos en esta comprobación.

Por último señalar que este trabajo es un primer paso en la aproximación de vincular la calidad y cantidad de la información disponible con la exigencia en el margen de seguridad a verificar y que, por lo tanto, quedan muchos aspectos por investigar. Entre ellos pueden mencionarse la relación biunívoca entre la probabilidad de fallo y el coeficiente de seguridad que dependerá del criterio que se seleccione, si bien, el que se juzga más pretencioso y donde cabe mayor recorrido investigador es la asignación del coeficiente de variación de la resistencia al deslizamiento en función del conocimiento de la presa a partir de la información disponible.