

ELABORACIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES PARA EL ÍNDICE DE SEGURIDAD DE PRESAS

Heloísa Bonatti¹ y Laura Maria Canno Ferreira Fais²

Estudiante del curso de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Tecnología de la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP),
Limeira/SP, Brasil, +55 19 2113-3487

Profesor Doctor en la Facultad de Tecnología de la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), Limeira/SP, Brasil, +55 19 2113-3487
E-mail: helobonatti@hotmail.com, laura@ft.unicamp.br

Resumen

Las presas tienen como objetivo formar un depósito, con la finalidad de almacenar agua para abastecimiento, generación de energía, control de inundaciones, entre otras. En vista de la magnitud de una presa, el daño causado por alguna falla o ruptura provoca un gran impacto, que puede tener como resultado pérdidas socioeconómicas, ambientales, además de pérdidas de vidas humanas. En Brasil, fue establecida en 2010 la Ley n° 12.334 que establece la Política Nacional de Seguridad de Presas y el Sistema Nacional de Información sobre Seguridad de Presas - SNISB, con la finalidad de monitorear y garantizar la seguridad de presas. La primera versión del SISNB está disponible desde marzo de 2017, y la inserción de los datos será responsabilidad de cada uno de los organismos fiscalizadores. Además de la legislación, es fundamental que haya herramientas que ayuden en la evaluación de las condiciones de las estructuras, a fin de proporcionar al propietario, ingenieros responsables y agencias fiscalizadoras tomadas de decisiones que eviten, o al menos minimicen la ocurrencia de fallas. Una de las herramientas que puede ser utilizada es el Índice de Seguridad de Presas (ISB), propuesto por Zuffo (2005) y modificado por Aguiar (2014). El ISB permite una visión global del estado de seguridad de la presa, siendo una herramienta útil y de fácil aplicación. Sin embargo, el ISB fue determinado considerando solamente criterios tecnológicos (o de ingeniería). Así, este trabajo tiene como objetivo proponer criterios referentes a los factores ambientales que deben ser considerados para evaluar la seguridad de una presa.

Palabras Claves: Índice de Seguridad de Presas (ISB), seguridad de presas, criterios ambientales.

Introducción

La actual dependencia de Brasil de la energía hidroeléctrica y los problemas en el abastecimiento que ocurren en los períodos de sequía, hacen que la construcción de presas para la creación de reservorios sea fundamental en el país. Actualmente, existen en Brasil 22.920 presas registradas (ANA, 2016) y 1.261 usinas hidroeléctricas (ANEEL, 2017). Algunas presas tienen un riesgo asociado alto, considerando la magnitud construcciones y las características de su entorno. Así pues, es necesario que haya medidas para garantizar la seguridad de estas estructuras.

Como cualquier obra de ingeniería, la construcción y operación de depósitos de agua provocan impactos ambientales, pero factores ambientales también pueden afectar la seguridad de una presa. Además de las inundaciones y otros fenómenos, los cambios en la calidad del agua pueden aumentar los componentes químicos que causan lixiviación, y pueden afectar la estructura, posibilitando ruptura y fallas, que generan además de pérdidas ambientales y socioeconómicas, pérdidas de vidas humanas (MIN, 2002).

Según la Agencia Nacional de Aguas - ANA (2014), las presas son estructuras seguras desde que estén bien planificadas, construidas, mantenidas y utilizadas. Así es esencial que haya la participación de un equipo multidisciplinario capacitado, desde la fase de proyecto.

Países como Portugal, Estados Unidos, Reino Unido y Canadá, han desarrollado una legislación específica sobre el tema. En el año 2002, el Ministerio de Integración Nacional elaboró el Manual de Seguridad de Presas, que sirve como guión básico para auxiliar la construcción y rehabilitación de presas. Posteriormente, en 2010, se sancionó la Ley n° 12.334 que establece la Política Nacional de Seguridad de Presas - PNSB, destinada a la acumulación de agua para cualquier uso, a la disposición final o temporal de desechos y la acumulación de residuos industriales. La PNSB creó también el Sistema Nacional de Información sobre Seguridad de Presas - SNISB, que es un registro consolidado con el objetivo de registrar informaciones sobre las condiciones de seguridad de presas en construcción, en operación y desactivadas en todo el territorio nacional, destinadas a diferentes usos. Las directrices para actuación del SNISB fueron dispuestas por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), por medio de la Resolución 144/2012 y su primera versión está disponible desde marzo de 2017.

Con el propósito de evaluar las condiciones de seguridad de una presa, Zuffo (2005) desarrolló el Índice de Seguridad de Presas (ISB). El ISB fue aplicado en presas localizadas en la cuenca del Ribeirão das Cabras, en Campinas-SP, a partir del cual se concluyó y se constató que todas ellas necesitaban una intervención urgente, siendo que el 37,5% de las presas estaba en condiciones insatisfactorias y el 62,5% en condiciones deficientes. Así, el ISB se mostró una herramienta importante en la evaluación de la seguridad de las presas.

En el mismo principio, Aguiar (2014) modificó el ISB propuesto por Zuffo, (2005), ya que éste fue desarrollado antes de la Política Nacional de Seguridad de Presas entrar en vigor. Así, los criterios que componen el Índice fueron reevaluados, considerando las proposiciones de la Ley n. 12334/10 y las Resoluciones del CNRH y de la ANA. Además, el autor consideró sólo criterios tecnológicos para el ISB, o sea, criterios vinculados a la ingeniería.

Para Melo y Fusaro (2015), los métodos utilizados en el análisis de riesgo tienden a tratar sistemáticamente los peligros (eventos iniciadores), modos de fallo, respuestas del sistema, resultados, factores de exposición, consecuencias asociadas y propician la mejora en el conocimiento de la presa y su desempeño, abordando los aspectos específicos de la obra y del local. En este sentido, se comprueba que varios de los métodos son potencialmente aplicables a las presas.

Los métodos de evaluación, en su mayoría, tienen como foco la evaluación de la estructura de la presa, no considerando los efectos causados por los factores ambientales para su seguridad. Sin embargo, la consideración de tales factores es importante en la evaluación de la seguridad de una presa tanto como factores técnicos.

Materiales y métodos

A fin de auxiliar en la elaboración de los criterios ambientales a ser propuestos para el Índice Ambiental de Seguridad de Presas, se hizo el levantamiento de informaciones sobre el daño potencial asociado a presas presentes en la legislación brasileña y en otros trabajos técnicos y científicos relacionados con la

seguridad de presas. Así como se hizo una revisión literaria, técnica e histórica, de accidentes ocurridos en Brasil y en el exterior con sus causas. Los criterios serán posteriormente utilizados como herramienta adicional en la verificación de seguridad de presas y ayudarán a gestores y responsables técnicos en las tomas de decisiones relacionadas con la seguridad de las estructuras.

Resultados y discusión

Los criterios ya enumerados en la legislación brasileña, que analizan el potencial de pérdidas humanas y los impactos socioeconómicos y ambientales, son de extrema importancia en el análisis del Daño Potencial a Asociado (DPA) y también serán considerados en el Índice Ambiental de Seguridad de Presas.

De acuerdo con el Manual de Seguridad e Inspección de Presas (2002) y Jeong et. al (2014), se tiene que el análisis de la composición del agua es un criterio a ser tomado en consideración. Los cambios en la calidad del agua son perjudiciales para el medio ambiente, pues causan cambios en los ecosistemas de la región, y también perjudican la estructura de la presa, ya que el exceso de nutrientes posibilita la ocurrencia de eutrofización y, así, el aumento de escombros y vegetación en el depósito. Además, otras alteraciones en la calidad del agua con aumento de sustancias químicas que funcionan como agentes de lixiviación ocasionan la formación de caminos de percolación, flujos inaceptables de drenaje y de presiones neutras.

La presencia de asentamiento cerca del depósito y sus instalaciones de descarga también debe ser verificada, ya que la excesiva sedimentación puede afectar adversamente el control y la descarga de inundaciones, la operación o un vaciamiento de emergencia, o la estabilidad de la presa. (MIN, 2002).

Las características climáticas también deben ser consideradas. Hossain (2010) constató que grandes presas aumentan la incidencia de lluvias extremas en su región, por eso que una evaluación del nivel pluviométrico en la localización de la presa antes de su construcción y una evaluación rutinaria posteriormente son esenciales para evitar inundaciones extremas, principalmente en regiones áridas y semiáridas, en las que el aumento constatado fue más significativo. Otro criterio asociado a las inundaciones es el monitoreo de las áreas en los entornos de la presa, porque la disminución en la absorción de agua en los suelos causados por construcciones y prácticas agrícolas puede aumentar considerablemente la cantidad de agua escurridiza al depósito.

Li (2015) afirma que las inundaciones representan el 19% de las causas principales en las fallas de las presas en Europa.

A pesar de la gran influencia que los criterios ambientales tienen en la seguridad de las presas, todavía no hay estudios suficientes en el área y la legislación actual no considera gran parte de importantes factores ambientales. Por lo tanto, para que haya una mejor seguridad de presas, estos criterios deben ser considerados a fin de minimizar accidentes.

Conclusiones

El Brasil es un país con abundancia en recursos hídricos, lo que favorece la construcción de presas. Sin embargo, tanto en Brasil, como en el mundo, las presas están envejeciendo, lo que refuerza la necesidad de cuidados con relación a su seguridad. Especialmente las pequeñas presas, que a menudo se construyen sin proyecto, y sin una supervisión adecuada durante su construcción.

Así, las presas deben ser construidas, y posteriormente

monitoreadas, según criterios de seguridad. La existencia de métodos que evalúen la seguridad de una presa es fundamental para prevenir accidentes y minimizar sus consecuencias.

El ISB es un índice que tiene en cuenta criterios técnicos para evaluar la seguridad de una estructura. Por lo tanto, para que se haya una evaluación más efectiva, es necesario la consideración de criterios ambientales, ya que éstos también afectan significativamente a la seguridad de las presas.

Referencias bibliográficas

Aguiar, D. P. de O (2014). Contribuição ao Índice de Segurança de Barragem – ISB. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP.

Brasil, Ana (2014). Segurança de Barragens, 2014. Disponible en: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cadastros/cnbarragens.aspx>. Acceso en marzo de 2017.

Brasil, Ana (2016). Relatório de Segurança de Barragens – 2016. Disponible en <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cadastros/Barragens/RelatorioDeSegurancadeBarragens.aspx>. Acceso en febrero de 2018.

Brasil, Ana (2017). Primeira versão do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens está disponível, março de 2017. Disponible en: http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=13200. Acceso en marzo de 2017.

Brasil, Aneel (2017). Matriz de Energia Elétrica: BIG. Disponible em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>. Acceso en abril de 2017.

Brasil (2010). Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei 9433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei 9984, de 17 de julho de 2000. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm. Acceso en marzo de 2017.

Hossain, F (2010). Empirical Relationship between Large Dams and the Alteration in Extreme Precipitation. Dept. of Civil and Environmental Engineering, Tennessee Technological Univ., Cookeville, Natural Hazards Review, Vol. 11, No. 3, Agosto de 2010.

Jeong, Y.H., Yang, J.S., e Park, K (2014). Changes in water quality after the construction of an estuary dam in the Geum River Estuary Dam system, Korea. Journal of Coastal Research, 30(6), 1278–1286. Coconut Creek, FL, EUA, ISSN 0749-0208.

Li, T (2015). Dams Failure in Europe. Politecnico di Milano, School of civil, Environmental and Management Engineering, Master in Civil Engineering for Risk Mitigation, Milão, Itália, septiembre de 2015.

Melo, A.V., e Fusaro, T. C (2015). Avaliação de Métodos de Análise de Riscos Aplicados a Barragens. In: XXX Seminário Nacional de Grandes Barragens, Foz do Iguaçu - PR, 12 a 14 de mayo de 2015

MIN – Ministério da Integração Nacional (2002). Manual de Segurança de Barragens, Brasília, DF, julio de 2002.

Zuffo, M. S. R (2005). Metodologia para Avaliação da Segurança de Barragens. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, Tese, Mestrado.