

GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN UNA PRESA DE SUELO REFORZADO

Aníbal Wilfredo Maita Espinoza

Statkraft Perú S.A. Celular: 51 980484992, Perú.
E-mail: anibal.maita@statkraft.com

Introducción

Una presa tipo Suelo Reforzado, se caracteriza – entre otros aspectos - por el sistema utilizado en el talud aguas abajo, el cual está formado por capas de suelo reforzadas con mallas metálicas asociadas a un paramento frontal de gaviones, logrando de esta manera un único paño que forma el refuerzo, la base, cara y tapa de los gaviones.

Siendo este tipo de presa poco común, la gestión de la seguridad durante la etapa de operación es de suma importancia, la cual está principalmente en función del riesgo potencial basado en la consecuencia de la falla por una posible rotura de la presa o un eventual funcionamiento incorrecto de la misma, que pueda ocasionar pérdidas de vidas humanas, dañar el medio ambiente e infraestructura, así como afectar el desarrollo aguas abajo de la presa.

La gestión de seguridad la aplicaremos a la presa Huangush Bajo tipo Suelo Reforzado, que inició sus operaciones el 2014. Esta presa se ubica en el departamento de Pasco - región central del Perú - y fue construida para afianzar las operaciones de la central hidroeléctrica Yaupi.

Objetivo

Gestionar la seguridad de una presa tipo Suelo Reforzado, mediante técnicas de análisis de riesgos, considerando un enfoque holístico y de mejora continua. La aplicación la mostraremos para la presa Huangush Bajo.

Presa Huangush Bajo

La presa Huangush Bajo, tiene 135,0 m de longitud de cresta, 18,0 m de altura máxima y capacidad de almacenamiento de 4,5 Hm³, cuya sección transversal se muestra en la figura 1.

El cuerpo de la presa es de material suelto con incorporación de 5% de cemento en volumen, lo que permitió lograr las especificaciones de diseño, cuenta además con un filtro en la zona central a lo largo de toda la presa.

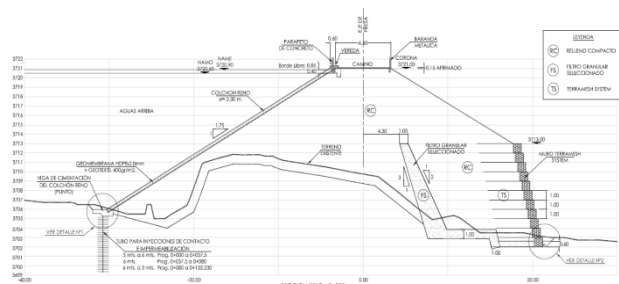


Figura 1.- Sección Transversal de la presa Huangush Bajo

El talud aguas abajo es suelo reforzado mediante el sistema Terramesh, consistente en capas de malla metálica hexagonal, conjuntamente con un paramento frontal de gaviones, ambos formados por un único paño. El talud aguas arriba es una pantalla impermeable de geomembrana protegida con un enrocado tipo Colchón Reno de 0,30 m de espesor (ver Figura 2). Cuenta con un vertedero de demasías de concreto armado en forma de U. La regulación del embalse es mediante un ducto de fondo de concreto armado blindado y dos compuertas tipo vagón.



Figura 2.- A).- Colchones Reno. B).- Gaviones - Sistema Terramesh.

La instrumentación de la presa consta de: i).- Siete piezométricos tipo Casagrande, 3 en la cresta y 4 inmediatamente aguas abajo de la presa; ii).- 12 puntos de control topográfico, 7 en la cresta y 5 sobre el muro de gaviones; iii).- 4 puntos de medición de filtraciones, 2 de la pantalla de filtro interior y 2 de los filtros paralelos al ducto de descarga.

También, se ha realizado el estudio de rotura de presa y determinado el área de inundación asociado a una posible falla de la presa.

Metodología

La gestión de la seguridad de presas debe ser considerada desde la concepción del proyecto, durante las etapas de diseño y construcción y sobre todo asegurar la operación segura de la presa, para lo cual los conceptos claves a considerar son: i).- Las características físicas y operativas, así como los factores humanos, ii).- El riesgo como una función de la probabilidad de ocurrencia de una falla y de la consecuencia de la misma, iii).- Análisis y evaluación del riesgo para la toma de decisiones, iv).- Incertidumbre debido a la aleatoriedad natural y aquella asociada a la evaluación y métodos utilizados para el análisis de riesgos y v).- La probabilidad de falla de presa para diferentes tipos de presas y diferentes tipos de eventos.

Por otro lado, la mejora continua se muestra en figura 3, que comienza con la Política de Seguridad de Presas fijando claramente el Objetivo del Plan de Gestión de Seguridad de Presas, seguido de los otros componentes, para finalmente lograr la mejora continua que consiste en influenciar en las políticas y planificación con información de las auditorías, revisiones, monitoreo y evaluación.

La evaluación holística se ha efectuado con la finalidad de optimizar el alcance y la sincronización de las diversas actividades en la implementación de la gestión de la seguridad de presa, para lo cual se ha considerado: i).- Información sistematizada de los datos técnicos, históricos y estado de los activos de la presa a disposición del equipo de trabajo, ii).- Evaluación absoluta de la seguridad considerando su función y condición, iii).- Evaluación del riesgo relativo ponderando la seguridad absoluta y la consecuencia iv).- Determinación de la criticidad, que consiste en identificar y priorizar componentes en estado crítico y v).- Restricciones que condicionen o afecten fuertemente la implementación de la Gestión de la Seguridad de la presa.

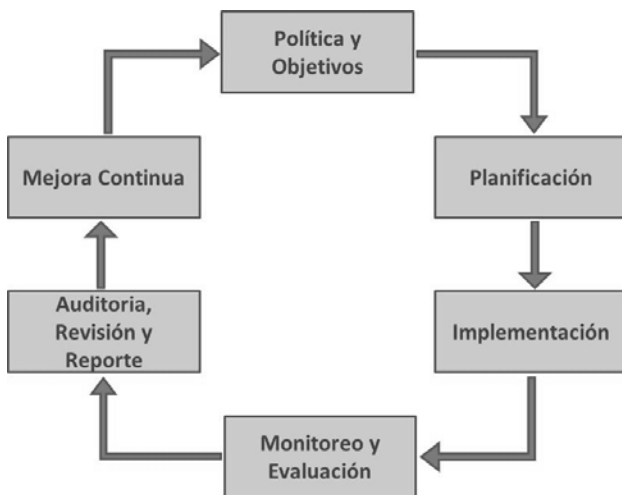


Figura 3.- Sistema de Gestión de Seguridad de Presas para Mejora Continua (Adecuación del Boletín ICOLD No.154 – 2014).

Resultados

La presa Huangush Bajo viene operando por cuatro años ininterrumpidamente de manera óptima. Se encontró una correlación entre los niveles del embalse, los niveles piezométricos y los volúmenes de filtración, lo que indica el buen funcionamiento del filtro. Las deformaciones horizontales y verticales son menores a las esperadas. De las inspecciones efectuadas a la presa con el embalse totalmente vacío, se concluye que la infraestructura, obras conexas y sistema mecánico se encuentran en excelentes condiciones.

En lo referente a la Gestión de Seguridad, se han implementado los instrumentos que permiten asegurar la operación segura de la presa, teniendo como base un equipo humano empoderado en la seguridad de la presa y como pilares la concepción y diseño, construcción, monitoreo y la seguridad y preparación. (Ver figura 4).



Figura 4.- Gestión de la Seguridad de una Presa.

Para la presa Huangush Bajo, esta metodología ha permitido principalmente: i).- Definir los principios generales para elaborar el Plan de Operación, Mantenimiento y Vigilancia de la presa ii).- Definir claramente las responsabilidades durante las actividades normales de operación, mantenimiento y vigilancia, iii).- Capacitar al personal clave en la seguridad, iv).- Gestión de las condiciones y eventos de emergencia a partir del mapa de inundaciones como consecuencia del estudio de rotura de la presa y v).- Definir los criterios para el Plan de Preparación ante Emergencias y para el Plan de Respuesta ante Emergencias.

Conclusiones

El comportamiento de la presa Huangush Bajo es mejor a lo esperado, teniendo en cuenta más aun, que es un tipo de presa no convencional, con el talud aguas abajo reforzado con el sistema Terramesh y el talud aguas arriba con una pantalla impermeable de geomembrana protegida con colchones Reno.

Las particularidades de este tipo de presa - Suelo Reforzado - han ameritado una evaluación más exhaustiva de los conceptos claves, la mejora continua y la evaluación holística.

Se ha logrado elaborar los instrumentos para la Gestión de Seguridad de la presa Huangush Bajo.

Cada presa es única y diferente, cuyas singularidades deben analizarse como tales para implementar la Gestión de Seguridad de Presa.

Referencias bibliográficas

Icold (2014). Boletín No.154 – 2014.

León Portocarrero, Luis & Maita Espinoza, Aníbal (2005). “Estudio de Factibilidad Presa Huangush Bajo”.

Masias Sanchez, Edward & Maita Espinoza, Aníbal (2016). “Diseño, Construcción y Monitoreo de una Presa tipo Suelo Reforzado - Caso: Presa Huangush Bajo”. XXVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Lima, Perú.

Ruiz, Eduardo (2007). “Estudio Definitivo de la Presa Huangush Bajo”.

Spancold (2012). “Análisis de Riesgos aplicado a la Gestión de Seguridad de Presas y Embalses”.

Statkraft (2017). “Dam and Catchment Safety Steering Principles”