



BOLETÍN N° 2-79

COMITÉ PERUANO DE GRANDES PRESAS

Marzo-Abril 2017

EDITORIAL

Por: Miguel Suazo G.

Estamos soportando un caluroso verano, con presencia de lluvias extraordinarias que han generado zozobra en la población, por la inundación de áreas urbanas, rurales, campos de cultivo, pérdidas de vidas humanas y comprometido su economía. A esto se suman los efectos negativos sobre la salubridad en las regiones afectadas, producidas por los pantanos que se han generado y por el desborde de aguas servidas, en las zonas donde estos servicios colapsaron.

Los ríos han discurrido con altas concentraciones de sedimentos, que superaron los límites de operación de las plantas de tratamiento para el agua potable, generando racionamiento del servicio y malestar, sobre todo por ser un año tan cálido.

En la reunión mundial del mes de diciembre desarrollada en Lima, sobre Ingeniería para la Reducción de Riesgos, se trató en forma muy detallada este tema, presentándose como un aporte en este boletín, el trabajo presentado por el que suscribe este editorial. Debemos tener presente sin embargo, que estos planes requieren de voluntad política y disponibilidad económica y exigen sobre todo de una organización que trabaje en forma ordenada y priorizando los frentes de acción.

Un aspecto importante para esta tarea, es la de formar equipos, capacitar al personal y educar a la población, para enfrentar en forma ordenada los problemas que se presenten. También es importante planificar el desarrollo de ocupación territorial e impedir que se continúe jugando con el deseo de la población de poseer un bien, que en innumerables casos significa el esfuerzo y el ahorro de su vida pero con grandes probabilidades de perderlo todo en minutos.

Dentro de esta visión, el COPEGP ha elaborado un programa de charlas y cursos de capacitación que tendrá inicio el 1° de marzo con el tema “Los Recursos Hídricos en el Perú” que expondrá el Dr. Yuri Pinto Ortiz, Secretario General de ANA y que continuarán con conferencias sobre las grandes presa construidas en el Perú, temas técnicos sobre como

proceder a la inspección de las presas después de un fuerte sismo, el entarquinamiento de reservorios que cada año reduce su capacidad de almacenamiento, los beneficios de los grandes proyectos de irrigación en el Perú y la forma de como lograr el cumplimiento de sus objetivos. Finalmente y para estar de acuerdo con los acontecimientos, realizar una visión sobre la importancia de los actores de las grandes obras; los planificadores, los consultores, los contratistas y los propietarios.

Esperamos que todos Uds. nos puedan acompañar en estas exposiciones que se desarrollarán en la sede del Consejo Nacional del CIP en la avenida Arequipa N° 4947, Miraflores y a los programas de capacitación que estamos programando y que daremos a conocer en detalle a través de la página web del COPEGP.

“CONFERENCIA MUNDIAL DE INGENIERÍA EN REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES”

(continuación del Boletín 2-78 /Enero – Feb. 2017)

- Desprendimientos de hielos desde los glaciales y roturas de diques morrénicos.

Los tres primeros eventos señalados en el punto anterior, se reúnen en este acápite. En los últimos 75 años se presentaron aluviones con una relativa frecuencia en la Cordillera Blanca del Callejón de Huaylas, produciendo pérdidas humanas y destrucción de la infraestructura.

La Corporación del Santa en los años 50 creó dentro de su organización, una división denominada Glaciología y Seguridad de Lagunas.

Su función era la de examinar el comportamiento de los glaciales y establecer las zonas con peligros potenciales a corto y mediano plazo. En base a esto su tarea incluía, el seguimiento de los mismos, establecer programas de alarma para la población cuando fuera necesario y la de formar profesionales en la especialidad.

Con mucho entusiasmo se comprometió al personal técnico y se iniciaron los estudios y obras que alejaran los riesgos y permitieran aumentar la seguridad del valle. Los estudios comprendieron la detección de áreas inestables, lagunas con peligro de desborde y áreas que representarían riesgos para la población.

Las obras se iniciaron con estructuras de protección y vaciado de lagunas consideradas peligrosas, construcción de diques y obras de descarga en forma que el agua no superaran niveles de peligro o desbordes que pudieran generar la erosión de las morrenas que conformaban las lagunas, por el incremento de los aportes de caudales o caída de bloques de hielo sobre los espejos de agua.

El aluvión más grande ocurrió en el año 1970 producto de un sismo de gran intensidad y el desprendimiento de una cornisa de hielo, desde la ladera Norte del Huascarán, que da a la quebrada de Ranrahirca.

El material alcanzó velocidades supersónicas, que hizo que parte del hielo y piedras que lo constituían, superara el contrafuerte rocoso que protegía a la ciudad de Yungay, a la cual sepultó, matando prácticamente a todos los pobladores.

Otra parte del aluvión continuó por la quebrada hacia aguas abajo y sepultó nuevamente a Ranrahirca que había sufrido 5 años antes un aluvión pero de menor escala. A pesar de que la zona había sido declarada como no segura, los pobladores se habían vuelto a instalar en el área.

El aluvión continuó por el río Santa hasta el mar destruyendo a su paso carreteras, puentes, la toma de la Central Hidroeléctrica de Cañón del Pato, el ferrocarril Chimbote - Huallanca y afectó a la toma de la irrigación del valle del Río Santa.

La pérdida de vidas humanas se estimó en más de 80 000 y el volumen de material arrastrado por el aluvión en unos 25 millones de m³. Los programas de rehabilitación tomaron más de tres años.

¿Se pudo prevenir?

Nadie al proyectar el desarrollo del Santa, pensó en que un evento de esta magnitud pudiera ocurrir, pero sucedió y debe ser motivo de reflexión.

La Unidad de Glaciología y Seguridad de Lagunas de la Corporación del Santa, que generó tanta información para el Continente, no tuvo la continuidad que mereció. Hoy es una dependencia del Ministerio del Ambiente donde esperamos que encuentre su camino y pueda desarrollar su importante tarea, para el desarrollo con seguridad de las regiones, usando las más avanzadas herramientas para predecir y evitar que este tipo de eventos, nos tome desprevenidos aun cuando su presencia es aleatoria.

- **Avalanchas en zonas encañonadas.**

En el Perú hay muchas zonas con terrenos inestables. Cuando estos se ubican en las laderas de zonas encañonadas, en las que el río discurre a más de 2 000 m de profundidad y se desestabilizan por saturación de los materiales o sismos, generando desprendimientos de masas de gran volumen.

Las lagunas de Aricota al Sur y Pías en el Norte tuvieron ese origen. Sus diques hasta la fecha no han sido erosionados, por el tipo de material que los conforman y los limitados caudales de descarga de sus cuencas. Hoy sirven para el desarrollo de proyectos Hidroeléctricos e irrigaciones.

El caso más reciente se presentó en la región Sur del Perú en la quebrada Aobamba. En el año de 1994,

un aumento de la temperatura, originó el incremento de la ablación de los glaciales con el consiguiente aumento de caudales. El agua llenó a las lagunas y las desbordó, erosionando los diques morrénicos que las conformaban generando avalanchas incontrolables. El arrastre de material que se produjo como un aluvión, que incluía grandes bloques de piedra, representó más de 25 millones de m³ que bloquearon el Vilcanota y sumergieron en más de 70 m a la C.H. de Machupicchu de 110 MW que se encuentra a corta distancia de la afluencia del Aobamba al Vicanota.

Habiéndose tomado la decisión de recuperar la central, se debió construir un túnel sub acuático que se emplazó en gran parte del cruce de la margen izquierda a la derecha en material aluvional, para descargar las aguas turbinadas en la central recuperada al Vilcanota, por un túnel excavado en roca sobre la margen derecha.

Este fue un caso que merece reflexión. Se produjo por falta de atención a las recomendaciones que se dieron en las diversas etapas de los estudios y construcción de la ampliación de la Central. Los costos de los estudios y tratamiento del área glacial y sus lagunas, debieron ser muy reducidos en comparación con los que se generaron con las pérdidas de equipos e infraestructura. Se argumentó la falta de recursos económicos.

La recuperación de la central representó la paralización de su producción por tres años, a la cual se debe sumar la pérdida de la vía férrea hacia la Convención y la necesidad de desarrollar nuevas carreteras hacia los pueblos que quedaron aislados.

En la región Central, sobre el río Mantaro, es donde se han producido los mayores eventos de esta naturaleza.

En el año 1948 se produjo aguas abajo del poblado de Mayoc, un gran desprendimiento al que se llamó Condorsenja y que generó el bloqueo del río por algún tiempo. Las aguas embalsadas llegaron hasta el poblado.

Poco después, antes del 50, se inició aguas arriba, un derrumbe al que se le denominó Quichicane. Este derrumbe continúa desarrollándose en forma lenta.

En el año 1965, se produjo otro gran derrumbe, aguas abajo del emplazamiento del Condorsenja que se denominó Cayos.

Condorsenja y Cayos se ubican al inicio de la segunda curva del Mantaro, y no produjeron mayores daños, pues interesan zonas inaccesibles y sin población. Quichicane que se ubica en la margen derecha del río, interesa zonas de poco desarrollo. Estudios posteriores indicaron que no representa peligro de colapso violento, por lo que se construyó a partir del año 1967 a un kilómetro de distancia, la presa de Tablachaca donde se ubica la obra de captación para la Central Hidroeléctrica del Mantaro. En el año de 1974 se produjo el derrumbe de Mayunmarca o Huajoto que fue considerado como el mayor de los tiempos históricos.

En Mayunmarca, zona con reducida ocupación, se desprendieron violentamente más de 2 000 m de ladera de la margen derecha. Su volumen se estimó

en más de 1 500 millones de m³. Formó un dique de 1 500 m en la base que bloqueó el Mantaro por más de un mes. Entre la cota original del río y el punto más bajo del derrumbe existió un desnivel de más de 200 m. El embalse que se generó, alcanzó a los 800 millones de m³.

Como el río estaba al final del periodo de avenidas con caudales que superaban los 500 m³/s, se estimó que el vertimiento se iniciaría a principios de junio, es decir a unos 45 días de producido.

Con un modelo que se desarrolló en el Laboratorio Nacional de Hidráulica de la UNI, se estimó que el máximo caudal de descarga podría alcanzar entre 20 a 22 mil m³/s mientras que la milenaria estimada a la misma sección era de 3 600 m³/s. Se estimó así mismo que el caudal que llegaría a la ubicación del futuro emplazamiento de la casa de máquinas de la C.H. de Restitución ubicada a unos 200 Km aguas abajo, sería del orden de los 5 mil m³/s. Estos cálculos se verificaron durante el desagüe. Lo que no se estimó ni midió fue el arrastre de sedimentos.

Los observadores que se destacaron aguas abajo en la confluencia de los ríos Ene y Perené a unos 600 Km, verificaron que en el Ene la honda producida por el vaciado no generó un incremento significativo en el tirante del río, pero sí altas concentraciones de sólidos en el agua que originó una gran mortandad de peces.

¿Existieron avisos de la naturaleza previos al evento?

Mencionaremos algunos datos y noticias que son de nuestro conocimiento.

- El evento se presentó al final de un intenso periodo de lluvias. El material fracturado se encontraba posiblemente saturado.
- Parece que los comuneros de la parte alta, habían construido un canal de riego que contribuyó a la desestabilización.
- Los pobladores informaron sobre agrietamientos en los terrenos y ruidos en la montaña.
- Ante esta información, se nombró una comisión de ingenieros para inspeccionar el lugar. No se sabe si se evacuó un informe.
- El evento se produjo poco tiempo después, lo que no permitió tomar medidas de seguridad.
- Se habló de desaparecidos cuya existencia no se pudo comprobar.
- El dique formado por el derrumbe, no presentó filtraciones hacia aguas abajo.
- En la primera descarga erosionó aproximadamente un tercio la altura verificada entre el fondo del cauce del río y el punto de menor altitud en el derrumbe.
- El derrumbe sigue siendo erosionado, en forma similar a los que generaron otros eventos de este tipo en la cuenca.

Se pudo obtener muchas más información positivas producto de la observación, pero el comando de las acciones de emergencia, no comprendió las intenciones de los especialistas y trabajaron de acuerdo a su criterio, con lo que bloquearon las iniciativas que hubieran permitido disponer de mayor información del evento.

Existiendo en el Perú un potencial hidroeléctrico interesante por desarrollar en zonas similares, se recomienda a los proyectistas examinar la historia y no apresurarse al tomar decisiones. Territorios como el peruano merecen exhaustivos análisis y estudios.

Se deben así mismo establecer controles del territorio en los lugares con posible presencia de problemas de geodinámica externa, para verificar su comportamiento. Esto se puede lograr actualmente con mayor facilidad utilizando los equipos y medios disponibles.

Los eventos de esta naturaleza no nos deben agarrar por sorpresa, si no por el contrario con información suficiente para prevenir que no se produzcan pérdidas de vida y de ser posible anular o minimizar los daños.

1.1.1 La Región de la Selva

La región de la selva es la menos desarrollada. Por el momento, las presas se prevén son para la generación de energía eléctrica. En la Región solo existe una gran presa con más de 200 m de altura para este fin.

Con el tiempo, se podrán construir nuevas presas que cubran otras necesidades, la laminación de las grandes avenidas, que ayuden a disminuir las inundaciones de la selva baja y a desarrollar el transporte, turismo y otros.

Los tiempos requeridos para estas investigaciones, incluyendo la información hidrológica, sísmica y del medio ambiente son largos, por lo que ya se debería de estar planificando e iniciando los programas para estos fines.

Es necesario definir las características de la flora y fauna, en forma que los embalses no les produzcan daño, tanto en las etapa constructivas como operativas.

Se deben estudiar la ocupación territorial y los problemas derivados de la formación de grandes espejos de agua e inundación de los terrenos por los embalses, que generaran proceso de descomposición de la masa vegetal sumergida así como otros que merezcan atención.

2.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La evolución en el arte del diseño de las presas, que ha buscado mayor seguridad en su construcción y operación, obligan a una revisión de las presas construidas, para verificar si cumplen con los requisitos de las nuevas normas. Se debe así mismo verificar la capacidad de los vertederos considerando los nuevos periodos de retorno recomendados para las máximas avenidas.
- La disminución de las áreas glaciales, debido al aumento de temperatura, puede representar hoy día mayores caudales en los periodos de estiaje. Sin embargo a corto y mediano plazo, con la reducción de áreas de aporte, disminuirán. Será necesario compensar esta disminución con nuevos reservorios de regulación en las zonas de puna. Estos de paso ayudarán a controlar el incremento de las máximas avenidas en las quebradas.

- La presencia de grandes precipitaciones, inusuales para muchos territorios, obliga a estudiar alternativas para contener o laminar los caudales de descarga, dentro de la capacidad de los cursos de agua, evitando la inundación de áreas urbanas, campos de cultivo e infraestructura existente.
- La ocupación de los cauces de los ríos y quebradas, debe de ser prohibida.
- Los asentamientos humanos que se van instalando en las laderas de los cerros, al producir el incremento del coeficiente de escorrentía, obligan a considerar defensas en los cauces y adecuados tratamientos para evitar accidentes y daños.
- Los glaciales deberán merecer un especial seguimiento, verificando la estabilidad de las masas de hielo y en particular la posible formación de lagunas con posibilidades de desborde violento.
- Se deben de examinar métodos para disminuir la erosión de laderas y la presencia de huacos, con andenerías y zanjas transversales al talud.
- Las laderas potencialmente inestables, deben de ser controladas, utilizando los modernos métodos y equipos existentes. De esta forma se podrán realizar oportunamente intervenciones de seguridad, la evacuación de la población y de ser posible, la ejecución obras de estabilización como por ejemplo drenajes. Si hubieran canales de riego en sus cabeceras se deberá proceder a verificarlos e impermeabilizarlos.
- Las concentraciones de sedimentos en el agua, deben así mismo ser controladas sobre todo durante las operaciones de limpieza de los embalses, verificando los valores máximos que se puedan autorizar durante las limpiezas, en forma de no comprometer la vida de las especies que habitan en sus aguas.
- Después de un sismo las presas deben de ser inspeccionadas. Es necesario que se capacite al personal y que se proceda a organizar la información a ser proporcionada a los inspectores, sobre los registros, el comportamiento de la presa durante su vida útil, y los detalles de operación. Se debe incluir registros del desarrollo de fisuras, filtraciones, asentamientos y otros de interés, que permitan realizar a los especialistas informes consistentes.
- Teniendo los regímenes de los ríos en el territorio peruano características similares, con fuerte disminución de caudales durante el estiaje, la operación de las presas en la región de la selva, para la generación de energía hidroeléctrica de punta, no debe interferir con la seguridad de la población aguas abajo, al producirse grandes variaciones de las descargas.
- Las áreas de derrumbes o huacos deben de ser en lo posible evitadas, debiéndose prever alarmas antes del inicio de los eventos.
- Se debe densificar la red meteorológica y de aforos e intensificar las investigaciones en estos campos, invitando a las Universidades y a los

jóvenes profesionales a participar en los programas, para la disminución de riesgos de las poblaciones e infraestructura existente.

3.0 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- POSTEL. S. (1989). Water for agriculture, facing the limits, Works/Watch paper 93.
- ROOSEBOOM A. (1992). Erosion initiation, Proc. Symp. On recent developments in the explanation and prediction of erosion and sediment yield, IAHS Publication n° 137.
- LONNIE G. THOMPSON, ELLEN MOSLEY, M. E. DAVIS, T. A. MASHIOTTA and others. Tropical Glacier and ice core evidence of climate change on annual to millennial time scale.
- GONZALO GRIEVENOW. Propuesta de lineamientos para una estrategia Nacional de adaptación frente a los impactos del cambio climático.
- COLPEX PROJECT S.A. (2006). Control de colmatación y compensación del volumen útil del embalse de Poechos.

CALENDARIO DE LOS PRÓXIMOS EVENTOS INTERNACIONALES

2017

- ❖ VII Master Internacional en Explotación y Seguridad de Presas y Balsas. Practicas de Balsas el 23-24 de marzo – España, 03 febrero
www.spancold.es/master2016
- ❖ Prededir eventos-Third CFPB – Santa Cruz, Bolivia, 28 febrero
- ❖ Water Storage and Hydropower Development for Africa Marrakech – Marruecos, 14 al 16 de marzo
africa2017@hydropower-dams.com
- ❖ Piled Foundations & Ground Improvement Technology for the Modern Building and Infrastructure Sector – Melbourne, Australia, 21 al 22 marzo
Register at www.dfi-superpile.org
- ❖ Túneles By pass para sedimentos en presas Kyoto – Japón, 09 al 12 de mayo
email: kyoto.ecohydro@gmail.com
[http://ecohyd.dpri.kyoto-u-ac.jp/index/2nd+Bypass+Tunnel+Workshop.html](http://ecohyd.dpri.kyoto-u.ac.jp/index/2nd+Bypass+Tunnel+Workshop.html)
- ❖ SuperPile'17 – Piling design & construction conference – Coronado, California, 14 al 16 junio
Register at www.dfi-superpile.org
- ❖ 85ava. Reunión Anual del ICOLD Praga – República Checa, 03 al 07 de julio
E-mail: icold2017guarant.cz / www.icold2017.cz
- ❖ 4th Conferencia Internacional del Comportamiento del Buen Tratamiento al Medio Ambiente a Largo Plazo y Tecnologías de Rehabilitación de Presas. Tehran - Irán, 17 al 19 de octubre
email: info@LTBD2017.ir
web: www.LTBD2017.IR

COMITÉ PERUANO DE GRANDES PRESAS

Editor : Miguel Suazo G.
Teléfono : 993 507 989 / 252 3193
Página Web : www.copegp