



BOLETÍN Nº 2-78

COMITÉ PERUANO DE GRANDES PRESAS

Enero-Febrero 2017

EDITORIAL

Por: Miguel Suazo G.

Entre el 5 y 6 de diciembre del 2016 se desarrolló en la ciudad de Lima, la “CONFERENCIA MUNDIAL DE INGENIERÍA EN REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES” y entre el 3 y 9 la “REUNION DEL CONSEJO EJECUTIVO DE LA WFEO”.

La sede de la reunión fue definida, por el alto riesgo que representa la sismicidad de su territorio y las investigaciones en este campo realizadas por Instituciones tanto Nacionales como extranjeras. Otro aspecto que influyó fue la influencia del cambio climático que viene generando grandes sequías y precipitaciones. Participaron 1,026 delegados, desarrollándose las reuniones en los salones del Centro de Convenciones ubicado en el distrito de San Borja.

La Conferencia abarcó los siguientes temas:

- 1.- Protección de sistemas públicos vitales; Agua y alcantarillado, energía, transportes y comunicaciones.
- 2.- Riesgos de desastres y cambio climático; Crisis del agua, inundaciones, flujos de detritos, avalanchas y deslizamientos.
- 3.- Plan de continuidad de negocios y gestión de continuidad de negocios; Reducción del riesgo en negocios desde el punto de vista ingenieril, protección de negocios a través del esfuerzo coordinado de economistas e ingenieros y elasticidad cibernética.
- 4.- Planeamiento de ciudades; Desarrollo de mapas de amenazas múltiples, reducción de riesgos en ciudades existentes, planeamiento urbano seguro para zonas amenazadas por inundaciones fluviales y tsunamis y ciudades de rápida reacción 2016-2030, estudio de casos.

5.- Protección de facilidades esenciales en casos de desastre; Hospitales y centros educativos.

6.- Edificaciones seguras; Incremento de la seguridad de estructuras construidas, incluyendo elementos no estructurales y contenidos, reducción del riesgo de construcciones carentes de diseño técnico (llamada construcción informal en el Perú), aplicaciones de técnicas modernas como aisladores sísmicos y amortiguadores, construcciones seguras, bajo estricto control municipal, bajo responsabilidad.

En las presentaciones orales se expusieron 12 trabajos sobre el tema 1, 24 sobre el 2, 4 sobre el 3, 35 sobre el 4, 7 sobre el 5 y 23 sobre el 6. Adicionalmente se presentaron 37 trabajos 1 sobre el tema 1, 16 sobre el tema 2, 12 sobre el tema 4, 2 sobre el tema 5 y 6 sobre el tema 6.

Los Expositores Especiales fueron 8 que presentaron trabajos sobre aspectos específicos de los temas, de especial interés para el público asistente.

Se dispuso de 37 puestos de exhibición, correspondientes a organizaciones públicas y privadas, universidades, centros de investigación, empresas proveedoras de equipos de control y materiales de construcción nacionales y extranjeros.

El discurso de bienvenida fue dado por el Ing. Jorge Alva Presidente del Comité Organizador y el de clausura por el Ing. Julio Kuroiwa, quienes expusieron en forma clara y enérgica la importancia que tienen estos temas para garantizar el desarrollo, seguridad y bienestar de los ciudadanos.

El evento se realizó con un alto nivel de calidad, por lo cual se amerita hacer llegar las más sinceras felicitaciones a los organizadores y participantes.

Aprovecho este espacio para desear a todos los miembros de COPEGP unas Felices Fiestas y que el 2017 sea de especial significado para nuestro Comité.

CONFERENCIA MUNDIAL DE INGENIERÍA/ REDUCCIÓN DE RIESGOS

Por: Miguel Suazo Giovanni y José Antonio Suazo Bellacci.

A Solicitud del Comité Organizador se elaboró el artículo "RIESGO DE DESASTRES Y CAMBIO CLIMÁTICO" que a continuación presentamos, por contener asuntos de interés para los asociados.

1.0 EL TERRITORIO PERUANO

El Perú se ubica entre los 0°01'48" y 18°21'03" latitud Sur y los 68°39'27" y 81°19'45" longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich.

Su extensión territorial es de 1 285 215.60 Km² que se distribuyen en sus tres regiones de la siguiente forma:

- La Costa: 136 232.85 Km²
- La Sierra: 394 842.78 Km²
- La Selva: 754 139.97 Km²

El clima en las dos primeras regiones se ve afectado por la corriente marina de agua fría de Humboldt y la cálida de El Niño, provenientes del Sur y Norte respectivamente. Estas definen características meteorológicas y de clima, diferentes a las esperadas para su latitud. La de Humboldt es prácticamente constante variando solo en su intensidad y llega hasta la línea ecuatorial para girar hacia el Oeste. La del Niño se presenta al inicio del verano y se limita en años normales a la zona Norte.

Cuando El Niño se presenta con mayor intensidad, amplía su influencia hacia el Sur, originando precipitaciones de gran magnitud en el Norte, mientras que en la sierra del Centro y del Sur se producen sequías. Por el contrario, cuando las corrientes frías del Sur son las que predominan, se producen sequías en el Norte y se incrementan las precipitaciones en el Sur. A este fenómeno se le denomina La Niña.

El área que interesa la Selva, está dominada por los anticiclones del Atlántico que generan climas tropicales y comprometen el área comprendida entre las estribaciones de los Andes y la Selva Baja. Presenta descensos moderados de temperatura, de corta duración en las épocas de invierno.

2.0 RIESGOS DE DESASTRE

2.1 Región de la Costa

La Costa se desarrolla por más de 2500 Km en una faja estrecha que se extiende hasta los 2500 msnm. Debido a la corriente de agua fría de Humboldt, su clima es atípico en relación a territorios ubicados en las mismas latitudes, templado y con reducidas precipitaciones, que alcanzan valores entre los 5 y 200 mm por año. Cuando El Niño es el dominante, las precipitaciones en la Región Norte pueden superar los 2500 mm, reduciéndose rápidamente hacia el Sur, produciéndose en estas fuertes sequías.

El desarrollo de la región se basa desde tiempos históricos, en su cercanía al mar que facilita el transporte y el comercio y a 40 ríos que descienden en cortos trechos desde alturas de más de 5 000 msnm cortando transversalmente su territorio, para

alimentar a sus valles. En ellos se asienta un alto porcentaje de la población peruana y la mayor producción industrial del país.

Bajo los 2500 msnm, hay pocas presas construidas, por la fuerte gradiente de sus cauces, que no permiten almacenar grandes volúmenes de agua y por el gran arrastre de sedimentos que presentan sus ríos y quebradas laterales.

Los eventos denominados huaycos, son producto de la erosión y arrastre de material de las cuencas en presencia de lluvias, que pueden afectar a las obras de infraestructura tales como carreteras, canales, campos de cultivo, poblaciones y desarrollos industriales.

Los cursos de los ríos en presencia de lluvias, pueden arrastrar grandes cantidades de sedimentos de toda dimensión, pudiendo los finos superar los 200 gr/l. Afortunadamente para las obras hidráulicas existentes, esta situación no dura más de 5 horas, pudiéndose restablecerse, cuando se desee, normas de operación para eliminar o minimizar la captación de aguas con altas concentraciones de sedimentos.

2.1.1 Las Presas Existentes

En la región costera, solo existen cuatro grandes presas ubicadas en el Norte de su territorio que es el que se presenta con menor gradiente. Se crearon fundamentalmente para garantizar e incrementar las áreas bajo riego. Estas presas por un silencio de Niños que duró prácticamente 60 años, no consideraron la necesidad de incluir en las presas, órganos de evacuación ni programas adecuados de operación para eliminar los enormes volúmenes de arrastre de sedimentos.

Para establecer la importancia del fenómeno en la Región afectada, hemos tomado como ejemplo, la presa de Poechos sobre el río Chira. La presa de Poechos fue diseñada para almacenar hasta 1 000 millones de m³, con un volumen muerto de 200 millones. Fue considerada para operar como embalse plurianual, pues en la Región a la época de su concepción y diseño, se hablaba más de sequías que de abundancia de aguas y del deseo de los piuranos de convertir el desierto en campos cultivados. Entró en operación en el año 1977 y hasta 1982 sus condiciones operativas fueron normales.

En el año 82 se empezó a hablar de un comportamiento anómalo de las corrientes marinas, que hacían prever un Niño de gran magnitud que podría traer grandes precipitaciones para la región. En los meses finales del año, esta condición fue confirmada.

Consultados los especialistas, recomendaron mantener lo más bajo posible el nivel del reservorio, para evitar un entarquinamiento mayor, pero aparentemente la Junta de Regantes se opuso.

El último Niño en la región se había producido el año 1926 y la población se había olvidado de sus efectos. Desde esa época el área se fue desertificando y el peligro que preveían los especialistas, era que bajo esas condiciones y con la presencia de lluvias tropicales, el arrastre de sedimentos finos fuera muy grande. Por otra parte se

consideró que si se producían lluvias intensas, los programas agrícolas del valle no iban a sufrir mayormente. Preocupaba adicionalmente, las invasiones de pobladores al cauce del río aguas abajo de la presa, después de su construcción.

Los resultados son conocidos, las máximas descargas inundaron las tierras invadidas y al mantenerse el máximo nivel del embalse durante todo el periodo, se produjo un gran entarquinamiento que redujo su capacidad de almacenamiento a unos 450 millones de m³.

Se perdió de esta forma, la ventaja para la Región de contar con un reservorio plurianual para cubrir el abastecimiento en años extremadamente secos. Si no se toma ninguna acción el reservorio continuará con su lento proceso de entarquinamiento que reducirá gradualmente su capacidad de servicio.

Sin embargo la situación a la fecha en cuanto a investigación y desarrollo, no ha cambiado mucho. Los estudios y controles de caudales y arrastre de sedimentos no se han intensificado y se realizan en forma limitada. El conocimiento y difusión entre los pobladores de lo que puede significar un Niño, no se ha desarrollado significativamente. Si el conocimiento del problema llegara a todos los niveles incluso el escolar, en el futuro sería más fácil adoptar medidas preventivas y correctivas.

Las áreas bajo riego se siguen incrementando y si disminuye la capacidad de almacenamiento, solo quedará trabajar en la optimización de riego y cambio al desarrollo de cultivos que requieran menos agua.

Para garantizar la seguridad de los pobladores, se deberá poner fin a las invasiones del antiguo cauce, pues ante las descargas máximas, continuará la situación de peligro si no se hacen obras de encauzamiento mayores.

Recuperar el volumen original del reservorio es prácticamente imposible. El dragado, representa grandes volúmenes con altos costos para su extracción y depósito. Lo consideramos como no recomendable. Otra alternativa sería la de estudiar una nueva presa o la de sobre elevar la existente. Esto último representa la inundación de áreas en el Ecuador y el incremento de la evaporación, lo que debería ser convenientemente evaluado.

Es necesario estudiar el fenómeno del Niño con mayor detalle, tener mayores elementos para establecer sus posibles frecuencias, planificar alternativas de acción y solución a los problemas, manteniendo informada a la población.

Se deben intensificar la medición de caudales y el arrastre de sedimentos del río, cualitativa y cuantitativamente. Se debe estudiar las mecánicas de depósito del material y establecer procedimientos que ayuden a minimizar el proceso de entarquinamiento. Para otras presas en la región, valen estas recomendaciones.

Las presas que se encuentran fuera del cauce principal, tienen la posibilidad de evitar la captación momentánea de aguas con gran arrastre de sedimentos para continuar después con su operación

de captación normal. Apliquemos ese criterio para alargar la vida útil de los embalses.

2.1.2 Los Huaicos

Las lluvias además de generar el arrastre de sedimentos, generan la erosión de las laderas y el arrastre hacia el valle de material sólido, incluyendo por la gradiente de los cauces laterales, bloques de gran tamaño. Sus volúmenes muchas veces tienen la capacidad de interrumpir temporalmente el flujo natural del río.

Este fenómeno que se presenta generalmente en los periodos de lluvia o que se origina por la rotura de alguna estructura de conducción de agua, se le denomina huayco o avalancha. A su paso puede producir destrucción de la infraestructura existente, incluyendo asentamientos humanos, carreteras, obras hidráulicas y otros.

Su presencia es de difícil solución. Se puede paliar con la construcción de andenes o con surcos transversales que retengan el agua, reduciendo la erosión de las laderas.

Como en el caso de los cauces invadidos después de la construcción de una presa, existen promotores que alientan a la población de bajos recursos a ocupar terrenos con peligros potenciales por haber constituido antiguos cauces de quebradas, aprovechándose del deseo de los mismos, de ser propietarios de un terreno en el cual invertirán todos sus esfuerzos, con gran posibilidad de perder hasta la vida. Con el Cambio Climático el peligro aumentará por lo que se debe corregir este hecho.

Por otro lado, el desarrollo urbano genera el incremento de las descargas por terrenos de gran pendiente. Al cubrirse los suelos con viviendas y calles, se incrementan los coeficientes de escorrentía y aumentan los caudales de punta, al disminuir la capacidad de retención natural de los suelos. Estos caudales pueden llegar a superar el equilibrio del lecho del cauce y producir gran erosión. Es necesario en estos casos, prever soluciones para paliar o hacer desaparecer el problema.

2.1.3 Inundaciones

La presencia del Niño u otro fenómeno que origine grandes precipitaciones, puede generar el desborde de los ríos y la inundación de áreas pobladas, causando graves problemas a las viviendas, redes de alcantarillado y de distribución de energía eléctrica. Así mismo puede causar problemas a las redes viales, puentes, infraestructura hidráulica y otros.

Para disminuir sus efectos, valdría la pena estudiar la posibilidad de construir presas laminadoras de punta, en forma de minimizar los daños. A esto se debería añadir el mantenimiento de los cauces, prohibiendo el arrojo de basura y desmonte. Los ríos deben disponer de tirantes suficientes como para conducir los caudales máximos estimados sin desbordes. Si esto no fuera posible, se deberá proceder a la construcción de bermas para alcanzar el nivel aceptable.

2.2 Región de la Sierra

2.2.1 El Territorio

La cordillera de los Andes recorre el país de Sur a Norte ocupando la sierra el territorio comprendido entre los 2500 msnm en la vertiente Pacífico y los 1500 msnm de la vertiente Atlántica.

La precipitación en esta área varía con la altitud y latitud, entre los 200 mm al año en las partes bajas y 1500 mm por año en las partes altas de la vertiente del Pacífico. En la vertiente Atlántica, en el área cercana al llano Amazónico, las lluvias se incrementan en forma considerable, alcanzando valores entre los 5 000 y 10 000 mm por año. En la zona de Madre de Dios al Sur-Este del país se han registrado hasta 15 000 mm por año.

La cultura Inca se desarrolló principalmente entre los 2 500 y 4 000 msnm por los mejores climas que encontraron en estas áreas.

Entre los 3 500 y 5 000 msnm se ubican zonas planas denominadas puna. Su territorio se caracteriza por tener baja pendiente hasta el inicio de las altas montañas y por estar cubierto con una vegetación incipiente que evita la erosión de los terrenos y genera que el arrastre de sedimentos sea reducido. Las presas de regulación han sido ubicadas preferentemente en estas áreas.

La primera presa construida en el Perú, data del siglo XVIII y se denominó Dique de los Españoles. Sirvió para el transvase de agua de la cuenca del Colca al Chili.

Las presas mayores se empiezan a construir a partir de principios de siglo XX orientadas al desarrollo agrícola, minería, producción de electricidad y abastecimiento de las poblaciones.

Históricamente no se tienen registros de roturas catastróficas de presas, pero su antigüedad, falta de control o de análisis ordenado de sus comportamientos, generan situaciones que deberían poner en alerta a los organismos responsables, propietarios y operadores.

Esto se vuelve más importante si tenemos en cuenta que en el mundo, de acuerdo a los incidentes producidos y al cambio climático, se está procediendo a la revisión de los diseños de todas las presas, en forma de disminuir los riesgos. La revisión toma en cuenta el incremento de los coeficientes de seguridad, la consideración de movimientos sísmicos más exigentes y el aumento de la capacidad de los vertederos de evacuación.

Es necesario que las presas peruanas, se sometan a esta revisión en forma que podamos considerarlas seguras.

2.2.2 Los Fenómenos de Geodinámica Externa

La Cordillera de los Andes, tiene en la mayor parte de su desarrollo tres ramales denominados Oriental, Central y Occidental. Se inicia en la altiplanicie denominada Meseta del Collao donde se ubica el lago Titicaca. De allí parten tres cordilleras hacia el Norte para unirse en el nudo de Pasco en la Región Central y continúan de igual forma hasta el nudo de Loja en el Ecuador.

Estas cordilleras cuyo punto más alto se ubica en el Huascarán, con una altitud de más de 6700 m, cuenta con numerosas áreas glaciales y ha generado con sus sistemas de drenaje, profundos y estrechos Cañones, que pueden superar profundidades de 3 000m. Se ubican tanto en la vertiente del Pacífico como del Atlántico, pudiendo sus taludes presentarse de verticales a sub verticales en las partes profundas, disminuyendo su inclinación hacia la parte superior. La geología, la actividad volcánica, sísmica, precipitaciones excepcionales de gran intensidad y corta duración y el aumento de temperatura por el cambio climático, han generado condiciones que aceleran la desestabilización y caída de materiales, en forma de derrumbes o avalanchas, con volúmenes que han superado en un caso, los mil millones de metros cúbicos.

La generación de estos eventos se pueden producir por:

- Desprendimientos de hielo desde los glaciales sobre los 5 000 msnm;
- Rotura de diques morrénicos de las lagunas ubicadas al pie de los glaciales;
- Combinación de los dos eventos señalados anteriormente y;
- Por desestabilizaciones mayores, de laderas en zonas encañonadas.

Nos limitaremos a presentar los más notables de los tiempos recientes.

(Continúa en el próximo Boletín)

CALENDARIO DE LOS PRÓXIMOS EVENTOS INTERNACIONALES

2017

- ❖ Water Storage and Hydropower Development for Africa Marrakech – Marruecos, 14 al 16 de marzo
africa2017@hydropower-dams.com
- ❖ Túneles By pass para sedimentos en presas Kyoto – Japón, del 09 al 12 de mayo
[email: kyoto.ecohydro@gmail.com](mailto: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)
- ❖ 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](mailto:info@LTBD2017.ir)
[web: www.LTBD2017.IR](http://www.LTBD2017.IR)

COMITÉ PERUANO DE GRANDES PRESAS COPEGP

Editor : Miguel Suazo G.
Teléfono : 993 507989 / 252 3193
Página Web : www.copegp