



2127 Brickell Av.
Miami, Florida
33129, USA

Tel. 001 305 735-8257
Cel. +52 55 2129 0567

<http://www.riscmiami.com>

HidroItuango, Colombia

VS 29.05.2018

Introducción: Continuando con la publicación de eventos que merecen un análisis, también para el beneficio de los suscriptores de Ramos Técnicos, esta vez reportamos sobre un caso cuyos detalles han tomado las primeras planas en la prensa de Colombia durante las últimas semanas.

El hecho nos permite retomar un tema que es básico en el proceso de suscripción de plantas hidroeléctricas en construcción. Nos queremos enfocar en este News Clip en la importancia de las obras de desvío del río y sus obras asociadas que permite la construcción de la presa.

Prologo: Con base en publicaciones de la prensa local y videos de You Tube, trataremos de presentar un evento fuera de lo común y a continuación sacar unas conclusiones que pudieran ser de interés para la comunidad aseguradora. Como de costumbre, los casos que analizamos se realizan con base en información pública y tienen un fin informativo para los suscriptores de Ramos Técnicos e inspectores de riesgo.

Antecedentes: HidroItuango es un proyecto de construcción de una central hidroeléctrica en Ituango, sobre el Río Cauca, en el noroeste del Departamento de Antioquia en Colombia.



2127 Brickell Av. Miami, 33129, Florida, USA

Tel. 001 305 735-8257

+52 728 287-7321

Cel 001 305 989-2502

+52 (1) 55 2129-0567 <http://www.riscmiami.com>



Esta obra de infraestructura es la más grande en Colombia y con una capacidad de generación de 8 x 300 MW es una de las hidroeléctricas más grandes en Latinoamérica. Su cortina, enrocada con un núcleo de tierra - tiene una altura de 225 metros, y su vertedor es de 4 vanos con compuertas radiales. La energía se producirá con 8 turbinas Francis de 300 MW cada una. El embalse es relativamente angosto; sin embargo, con una longitud de 70 kilómetros, es muy largo y confinado por las laderas del valle del Río Cauca.

Los trabajos en la obra empezaron en 2011. Para Diciembre 2018 estaba previsto el arranque del primer bloque de turbinas con una entrada en operación sucesiva de las demás turbinas. No tenemos datos contundentes sobre el avance actual de la obra, sin embargo, se tenía planeado empezar con el llenado del embalse en Julio 2018 y con la generación eléctrica con una turbina el 1ro de Diciembre de 2018.

El Evento: el 29 de Abril se empezaron a recibir primeras noticias sobre un taponamiento de uno de tres túneles de desvío del proyecto HidroItuango, lo que causó una disminución del caudal del Río Cauca aguas debajo de la cortina y un represamiento aguas arriba de la cortina con el consecuente incremento en el nivel de las aguas. Después de un desbloqueo del taponamiento por el propio empuje del agua, ocurrieron otros derrumbes sucesivos que finalmente el 7 de Mayo impidieron totalmente el paso de las aguas del río por la obra de desvío. Ante el peligro de que la subida del embalse pudiera rebasar la cortina – cuya cota todavía no alcanzaba el nivel del vertedor – la decisión dramática del dueño de la obra fue la de reducir el nivel del embalse permitiendo el paso del agua por la casa maquinas a través de los túneles de conducción y los túneles de descarga. Cabe mencionar que ya había equipo instalado en la casa de maquinas. Efectivamente esta medida ayudó a disminuir el nivel del embalse, aunque aparentemente la primera crecida río abajo afectó edificaciones a la orilla del río de poblaciones río abajo y destruyó algunos puentes que cruzaban el río.

El caso no ha concluido: diario hay noticias sobre el desarrollo del evento y las medidas que se toman para evitar un desastre mayor que en un escenario muy desfavorable pudiera haber llegado a una falla de la cortina con unas consecuencias dramáticas para las poblaciones aguas abajo de la presa.

Los interesados pueden consultar fuentes públicas para obtener una mejor impresión del evento. Los periódicos locales El Tiempo, El Colombiano, El Espectador y Radio Caracol siguen muy de cerca el caso bajo el nombre de “HidroItuango”.

Consideraciones de RISC

Tomamos el caso de HidroItuango como motivo para resaltar la importancia de las obras de desvío en la construcción de plantas hidroeléctricas o presas de forma general. Estas no incluyen solo el



túnel o canal de desvío sino también las ataguías y las compuertas para cerrar el túnel de desvío una vez que la construcción de la cortina está terminada y se empieza con el llenado del embalse.

A sabiendas que una inundación del área de construcción en un sitio de construcción puede tener consecuencias catastróficas, la suscripción de este tipo de obras y las inspecciones durante el periodo de construcción se enfocan de forma particular en las obras de desvío del río, que normalmente en nuestras regiones de Latinoamérica tiene niveles que varían según la temporada, lo que puede resultar en variaciones muy importantes en los caudales del río.

La estadística del gasto del río con los promedios y máximos por mes a lo largo de por lo menos 25 años nos permite evaluar la plausibilidad de la altura de las ataguías y el periodo de retorno considerado así como la plausibilidad de la capacidad de desvío. En este contexto vale la pena mencionar que el cambio climático y la intensificación de las precipitaciones en ciertas regiones del mundo han contribuido a crecientes históricas en los últimos años en muchos ríos de nuestro continente. Sugerimos tomar medidas de suscripción específicas en el caso que las ataguías no estén diseñadas para un periodo de retorno de por lo menos 50 años.

Las ataguías son estructuras fundamentales para salvaguardar la obra de construcción de inundaciones súbitas e imprevistas. La pre-ataguía, la ataguía y la contra-ataguía son elementos en los cuales es muy importante el “timing” de su construcción. En unos casos las pre-ataguías se integrarán a la cortina principal para aprovechar los volúmenes ya colocados. El parámetro clave para el diseño de las ataguías es el periodo de retorno de la creciente del río que se considera para proteger la obra. Dependiendo de la protección de la cara y cresta así como su método de construcción, el nivel de la pre-ataguía debería considerar una creciente con un periodo de retorno de por lo menos entre 2.5 a 5 años y la ataguía en caso de ríos con gran caudal entre 25 y 50 años.

Meteorología: en el contexto del punto anterior, es importante destacar la importancia de contar con las isoyetas de la región en la cual se desarrolla el proyecto. En el caso de proyectos a la orilla o en medio de un río es importante considerar que fenómenos climáticos hasta a 600 kilómetros de distancia pueden influir en el comportamiento del río en nuestro sitio de obra. El contacto con centrales meteorológicas o sitios de monitoreo pueden advertir a la administración de riesgos del proyecto sobre anomalías en el gasto del río.

Riadas / Palizadas: este fenómeno, que implica el arrastre de troncos, arbustos, vegetación y otros tipos de escombros, causa la formación de islas flotantes cuya fuerza de empuje es desestimada en muchos casos. Hemos ya reportado sobre este fenómeno hace dos años (<http://riscmiami.com/collapse-south-america/>) y notamos que trabajos de desmonte y despalme en la ribera del futuro embalse – también a gran distancia del sitio de obra - pueden afectar la construcción de un proyecto de forma sorpresiva. Es muy importante el conocimiento de las circunstancias locales por parte del asegurador o del inspector de riesgos que visita la obra.



Canales de Desvío: a veces las condiciones topográficas permiten utilizar canales de desvío en vez de túneles – una solución definitivamente menos costosa. Estos canales se construyen con una losa de concreto como base y muros laterales. En inspecciones pasadas hemos visto muros laterales muy delgados que en caso de llenarse al 100% no soportarían el peso del agua posiblemente cargado con escombros. Si consideramos también fuerzas centrífugas en las curvas de los canales, un derrumbe del muro se vuelve previsible en caso de una creciente.

Túneles de Desvío: hace muchos años hemos tenido un caso en el cual un túnel de desvío estaba sub-diseñado, es decir la sección hidráulica no tenía la capacidad de desalojo para poder recibir el gasto del río en temporada de lluvias. El túnel de desvío operó bajo presión por varios días lo que tuvo como consecuencia el derrumbe del túnel. Este caso nos indica la importancia no solo del diseño de la sección hidráulica del túnel de desvío, sino también de las características del recubrimiento interno del mismo túnel. Normalmente los túneles de desvío no están diseñados para operar bajo presión o arriba del 100% de la capacidad de desalojo teórico calculado. La presión, la velocidad del gasto, vibraciones, esfuerzos indeseados en elementos de apoyo como marcos metálicos y anclas, y finalmente la erosión causada al recubrimiento interno pueden producir un desprendimiento del recubrimiento interno. En subsuelo geológicamente inestable, el contacto directo con el caudal provocará un socavón con el consecuente colapso de la estructura.

Geología: siempre que hay trabajos de excavación, la geología juega un papel relevante en el diseño de la obra, su costo y el avance de obra. En el caso de plantas hidroeléctricas, los túneles de desvío, la casa maquinas, los túneles de conducción y descarga, la descarga de fondo así como las galerías de acceso implican una evaluación detallada de las condiciones del subsuelo. Consideramos que para cada tipo de subsuelo hay una solución ingenieril, segura y probada; sin embargo, el factor costos es una limitante importante. Por otro lado, hoy en día se dispone de metodologías que permiten medir con precisión los comportamientos de las estructuras de forma predictiva. Es importante para el suscriptor e inspector evaluar si los involucrados en el proyecto cuentan con la tecnología “state of the art” para diseñar, ejecutar y supervisar el comportamiento de las estructuras durante todo el proyecto. Geólogos y topógrafos deben tener una presencia continua en la obra y monitorear todas las estructuras de forma diaria.

El análisis del cronograma de obra y la relación de las actividades de construcción de las obras de desvío se vuelve una tarea básica para evitar inundaciones en el sitio de obra. La aplicación del Endoso 005 y la determinación de una adecuada desviación máxima permitida puede ayudar a obtener, por parte del asegurado, información sobre retrasos que puedan implicar una agravación de riesgo, por ejemplo porque ciertas actividades se realizan en época de crecientes del río.

Secuencia del Programa de Obra: para la industria aseguradora es importante conocer en toda obra de envergadura los procedimientos de construcción así como seguir de cerca los hitos del cronograma. Estos pueden ser diferentes para el dueño de la obra que para el inspector de riesgo.



Mientras que el dueño de la obra tienen como prioridad el inicio de la operación comercial, el inspector de riesgo debe tener en mente la exposición a riesgo y los escenarios de pérdida máxima.

Les comparto otro episodio de nuestra vida de inspector: ¿porque se debe empezar a construir un campo de golf en Marzo para terminarlo en Octubre, cuando la exposición máxima empieza en Agosto con la llegada de los huracanes? ¿No sería más lógico empezar en Noviembre para tener el campo y los greens listos en Junio antes de la época de huracanes? No nos costó mucho convencer en aquel entonces al asegurado de cambiar su programa de obra.

En el caso de una planta hidroeléctrica, es plausible empezar con el relleno del embalse en épocas de lluvias para poder rellenar el embalse en el menor tiempo posible. Por otro lado debemos mantener en el radar las implicaciones a la obra que pueden representar condiciones meteorológicas atípicas que pueden provocar derrumbes de vías de acceso, una falla en las compuertas de cierre del vertedor, un derrumbe en el área del vertedor, etc.

Un tema recurrente en muchas obras que hemos visitado es el ritmo frenético en el sitio de obra cuando el proyecto llega a su final. Cambios de secuencias en las actividades para ganar unas semanas al cronograma de obra, anticipación de pruebas cuando el interface con sistemas paralelos todavía no esta garantizado, equipos de “in-commissioning” trabajando a lado de albañiles, sistemas contra incendio todavía no operativos, una inauguración precipitada por parte de las Autoridades por presiones políticas: todos estos aspectos son “veneno” para la industria del seguro.

Conclusiones

Las consideraciones arriba mencionadas son derivadas de nuestro seguimiento de información pública del caso que actualmente se desarrolla en Ituango. Tampoco es nuestra intención la de sacar conclusiones en un caso del que no tenemos conocimiento de causa y que mantendrá ocupados a los abogados por muchos años. Por otro lado, quisiéramos hacer hincapié en dos aspectos que en primera instancias nos llamaron la atención y quisiéramos compartir con los inspectores de riesgos de la comunidad aseguradora:

1. Las primeras fotografías de este evento nos recordaron el caso de las “palizadas”. En este caso nos preguntamos de forma inocente:

¿Se ha revisado la periodicidad de palizadas en el río Cauca cuando se diseñó el túnel de desvío?

¿Se han considerado y tomado medidas de prevención para evitar el ingreso de material sólido al túnel de desvío?

¿Cuál es el revestimiento interno del túnel de desvío? y ¿estuvo diseñado para resistir embestidas de material sólido como un tronco de unos 50 kg?

2. Otro aspecto que nos cuestionamos – y este relacionado al “timing” en la secuencias de los trabajos en el proyecto - es la plausibilidad de haber taponeado los túneles de desvío antes de que la cortina haya llegado por lo menos al nivel del vertedor en una época del año en la cual las



crecientes de los ríos son comunes debido al “Invierno Colombiano”, es decir época de lluvia en muchas partes del país. ¿En donde queda la redundancia en la capacidad de desviación del río en caso de una contingencia climática?

Las investigaciones oficiales ya nos aclararán los pormenores de este caso. Desde nuestra perspectiva observamos todavía eventos que son “man-made” o sea causado por el hombre que resultan en una carga enorme no solo financiera sino también de imagen para los involucrados en la construcción de proyectos de gran envergadura.

Hace 30 años – para la construcción de un enorme aeropuerto – una aseguradora asignó a la obra un ingeniero residente específicamente para la prevención de daños. Hoy en día aparentemente no alcanzan las primas para esta medida de prevención. Me pregunto: ¿porque no relacionamos los gastos de un ingeniero residente que representa los intereses del (rea)seguro al potencial siniestro? Después de nuestros últimos dos casos publicados en News Clip, los dos de este año 2018, tengo la sensación de que valdría la pena replantear los esquemas de prevención de daños conocidos y considerar nuevas metodologías y medidas para prevenir siniestros evitables en las mega obras.

Nosotros mismos, los inspectores de riesgo, nos debemos preguntar con el corazón en la mano:

- ¿Tenemos a la mano todos los datos con respecto a los caudales del río, su gasto máximo?
- ¿Hemos tenido en cuenta los periodos de retorno considerados para el diseño de las ataguías?
- ¿Conocemos el gasto máximo que puede pasar por el túnel de desvío *sin que haya presión*?
- ¿Tenemos la mano los diseños para el recubrimiento interno de los túneles de desvío?
- ¿Se está ejecutando la obra de acuerdo a diseño original?
- ¿Conocemos a detalle cambios al proyecto que surgen durante la ejecución de la obra?
- ¿Hay una supervisión independiente – y con experiencia - en el proyecto?
- ¿Hemos investigado a suficiencia el entorno climático local?

Los aspectos arriba mencionados son solo una pequeña selección de cuestionamientos que los inspectores de riesgo nos pudiéramos poner. Y se refieren únicamente a las obras de desvío. La conclusión es que una obra hidroeléctrica es una obra compleja que requiere un alto grado de know-how por parte del inspector. Y el reto de los suscriptores es el de leer, entender y saber interpretar los aspectos técnicos de los reportes de inspección.