

CAPÍTULO 5

Las presas y la emergencia hídrica

Se presenta una visión de las consecuencias de una rotura de las presas de la región. Se caracteriza y define el PADE, se lo describe y se marca la importancia de los primeros pasos dados para implementarlo correctamente.

Efectos de la rotura de una presa

Puede afirmarse sin temor a equivocarse que la rotura de una presa en el Comahue provocará una catástrofe de tal magnitud que no sólo afectará el área inmediata, sino que incidirá a nivel nacional. La avalancha de agua arrasará con lo que encuentre a su paso en todo el ancho del valle, el que actuará, en esas circunstancias, como un gran canal.

Casas, edificios, hospitales, chacras, caminos, gasoductos, líneas eléctricas y telefónicas, ... todo quedará destruido o tapado con una gran capa de barro, piedras y escombros de todo tipo.

El resto del país experimentará inmediatamen-

te las consecuencias de una catástrofe de esta naturaleza en el Comahue. El primer síntoma será una disminución importante de generación de energía eléctrica. Aún cuando pueda ser compensada, su reemplazo ocasionará problemas técnicos y provocará mayores gastos a toda la sociedad.

La ayuda que deberá prestar el conjunto de la sociedad argentina (y la internacional), a la región afectada, también implicará cuantiosos gastos.

La pérdida de un sistema económico como el del valle del río Negro y su recuperación afectarán negativamente la economía nacional en una proporción muy significativa. Y lo hará por muchos años.

Y el costo social también será muy alto. Los familiares y amigos de los afectados ubicados en otros lugares del país vivirán períodos de zozobra, anímica y económica, intentando ayudar a sus parientes y amigos.

Para interpretar en toda su magnitud las implicancias que este tema tiene con relación a la seguridad de presas, debe indicarse que importantes instituciones como el Bureau of Reclamation, la FERC, el Comité Canadiense de Seguridad de Presas, entre otras, y también grandes especialistas y consultores, consideran que la seguridad de presas se basa en los siguientes pilares:

- Su correcto diseño y construcción
- La operación segura, su mantenimiento, auscultación permanente y la eficacia con que se realice la corrección de sus deficiencias.
- La apropiada preparación para emergencias

Vemos como se coloca en un mismo nivel de importancia a la atención de los dos primeros aspectos, que competen a la incorporación de prácticas eminentemente técnicas, con un tercero en el que la ingeniería se convierte en sólo otro componente y donde es necesario partir desde la planificación hasta la acción con otras disciplinas.

EL PADE

¿Qué se protege ?

A partir de la construcción de El Chocón, la primera de las grandes obras hidroeléctricas construidas en la región, la población que habitaba aguas abajo de la misma, comenzó a experimentar una sensación de inseguridad. ¿Qué pasaría si El Chocón se rompiera?

La presencia de una presa próxima a los centros poblados se sentía como una amenaza para vidas y bienes de los habitantes de la región.

Esta sensación de inseguridad de la población se fue acrecentando con la construcción de nuevas obras. Cerros Colorados, Alicurá, Piedra del Águila aumentaban la sensación de peligro. Todos los sectores sociales hacían llegar su preocupación por esta situación a las

autoridades de turno, presionando para que se instrumentaran sistemas de alarma y planes de evacuación acordes con el peligro que se percibía.

Pasaron veinte años para que esta presión se transformara en resultados concretos. Con el advenimiento de las privatizaciones se incluyó en los contratos de concesión la obligación, por parte de las empresas concesionarias, de preparar y mantener actualizado a lo largo del tiempo un Plan de Acción Durante Emergencia (ahora denominado PADE abreviadamente) para cada obra.

De acuerdo al censo de 1991, la población que puede ser potencialmente afectada en esta región es superior a los 500.000 habitantes, la mayoría de los cuales residen alrededor de la zona de la confluencia de los ríos Limay y Neuquén, nacimiento del río Negro.

El mayor porcentaje del producto bruto de las provincias de Neuquén y Río Negro se genera desde esta región conformada por el Alto Valle, el Valle Medio y el Valle Inferior del río Negro y los Valles inferiores de los ríos Neuquén y Limay. La mayoría de los servicios de infraestructura se han establecido dentro del Valle y tanto ellos como la producción han crecido en forma impresionante entre los años 1970 y 1990, en gran parte impulsados precisamente por la construcción y operación de las obras hidroeléctricas.

Una gran densidad poblacional que existe en las proximidades de la confluencia de los ríos Limay y Neuquén y en los primeros 100 Km del río Negro. En esta zona se concentra el 90% de la población potencialmente afectable y es la que corre mayor riesgo por encontrarse más próxima a las obras.

¿Qué es el PADE ?

El PADE es un tipo específico de plan de acción que atiende las emergencias que puedan desarrollarse en una o varias presas. Para todos aquellos eventos que se considere que pueden producir un desastre - sean naturales o por

accidentes debidos a la acción del hombre - es posible y debería existir un plan de acción. Por lo tanto los pasos que conducen a desarrollar e implementar un PADE, siguen un patrón establecido y probado para otros eventos catastróficos. La diferencia de éste con otros planes de acción, es la causa que genera la emergencia, es decir su origen de carácter hídrico ocasionado por una falla de presa.

Siguiendo al TADS (programa de entrenamiento en seguridad de presas realizado por varias instituciones especializadas de los Estados Unidos), puede definirse al Plan de Acción Durante Emergencias como:

“Un plan formal que identifica condiciones potenciales de emergencia en una presa y prescribe los procedimientos a seguirse para minimizar los daños a la propiedad y la pérdida de vidas”.

Una emergencia en términos de operación de una presa, es una condición que se desarrolla inesperadamente, dañando la integridad estructural de la presa y/o las propiedades y vidas humanas aguas abajo de la misma y requiere una acción inmediata.

La importancia de un plan de estas características estriba en dos aspectos fundamentales. Por un lado, permitir a los organismos responsables de la defensa civil y protección de la comunidad bajo riesgo, la coordinación de las acciones necesarias para proveer a tiempo la notificación, alerta y evacuación en caso de una emergencia. Por otro debe servir para disminuir el riesgo de pérdida de vidas y daños a las propiedades en particular en las áreas aguas abajo de las presas.

El PADE constituye una herramienta indispensable para cumplir con estos objetivos, pero no es suficiente para alcanzarlos totalmente. El logro del objetivo de salvar vidas se cumple cuando además se efectiviza un plan de evacuación. Por ello el plan de acción global incluye una primera parte que es el que se denomina PADE, cuya finalidad se alcanza cuando el aviso hacia aguas abajo anunciando que una emergencia se ha declarado llega a las autoridades responsables de la defensa civil de la

población; la segunda parte se inicia con ese aviso desde el cual se moviliza un diagrama de alertas cuyo éxito depende de su implementación eficaz y a tiempo. Esta última parte no es responsabilidad de los operadores de la obra.

Antes de avanzar específicamente en el análisis del PADE, puede mencionarse brevemente que en todo el mundo se han desarrollado planes de acción y que en particular, con referencia a los planes de acción para presas, existe bibliografía preparada por organismos tales como la Federal Emergency Regulatory Commission, el Bureau Of Reclamation, ICOLD, Canadian Dams Safety Assosiation.. Federal Emergency Management Agency, etc. Algunos organismos de los Estados Unidos se han agrupado en un comité técnico que ha desarrollado una guía práctica que aconseja la forma en que debe elaborarse y aplicarse un PADE.

Siguiendo estos antecedentes, el ORSEP Comahue y las empresas concesionarias de la región han elaborado un PADE para cada aprovechamiento hidroeléctrico, sobre el que básicamente se centrará la descripción que aquí se realiza.

Partes que lo componen

Siguiendo el modelo internacional indicado, cada PADE del Comahue se compone de:

Introducción: Su principal objetivo es el de describir los alcances del plan, determinar cuáles son las emergencias o grados de emergencia considerados y explicitar los diagramas de notificaciones para cada una de ellas. En éstos últimos se establece quienes son responsables de dar los avisos, a quién debe notificar cada uno de ellos tanto dentro de la concesionaria como fuera de ella y en qué orden deben hacerse los avisos.

Responsabilidades: en esta parte se deja explicitado cuáles son las responsabilidades de la Hidroeléctrica;

quién dentro de la empresa debe realizar las notificaciones; a qué organismo compete la responsabilidad de la evacuación y quién es el coordinador del PADE dentro de la concesionaria.

Acciones ante emergencias: donde se determinan para cada emplazamiento cuáles son las condiciones que pueden indicar la presencia de una emergencia y qué acciones deben

aplicarse bajo condiciones extremas en que se produzcan las emergencias. En el caso del Comahue se ha introducido especialmente una estimación de los tiempos en que las acciones más comprometidas pueden realizarse, debiendo luego verificarse durante las ejercitaciones la posibilidad de cumplirlos.

En los anexos se han incluido, entre otros, los

	VOLUMEN I	VOLUMEN II	VOLUMEN III
1	Introducción	Análisis de antecedentes y estudios específicos	Introducción
2	Responsabilidades durante la emergencia	Estudios hidrológicos	Información básica
3	Acciones ante emergencias	Escenarios de inundación	Presas y obras de embalse
4	Acciones preventivas	Comunicaciones	Formulación de los modelos
5		Notificaciones	Calibración de los modelos
6		Organización de la emergencia	Explotación de los modelos
	Anexo A		Anexo A
a	Descripción general de las obras		Valores de Rugosidad del cauce
b	Descripción general de área afectada por las obras		
c	Escenarios considerados		
d	Lista de proveedores		
e	Instrumentación y sistema de monitoreo		
f	Planes de entrenamiento		
g	Mapas de inundación		
	Anexo B		Anexo B
	Planos de inundación escala 1:100.000		Modelo dinámico de la confluencia
	Anexo C	Anexo C	
	Mapas de inundación escala 1:10.000	Resultados del modelo	

Índice del contenido de un PADE del Comahue

desarrollarse en cada caso.

Acciones preventivas: indica tanto los procedimientos rutinarios de prevención para mantener la seguridad de las obras, como aquellos que deben

mapas de inundación para diferentes escenarios de emergencia; para los escenarios extremos, una síntesis de las afectaciones aguas abajo en aquellas secciones de la planicie de inundación más relevantes; y una descripción

general de los planes de entrenamiento y ejercicios.

En el caso de las presas del Comahue, los puntos que se han descripto sucintamente en el párrafo precedente han sido incluidos en un volumen. En otro volumen se hace una descripción de los análisis y estudios hidrológicos realizados, los escenarios de inundación, la selección de los sistemas de comunicaciones a utilizar para poner en práctica los diagramas de notificaciones y esbozar una propuesta para la organización de la emergencia. En un tercer volumen se vuelcan los análisis, formulación, calibración y explotación de los modelos de rotura de presas que han permitido analizar las crecidas y sus efectos aguas abajo. Sobre esta base se han trazado los mapas de inundación, agrupándose en seis alternativas las 27 estudiadas.

Dificultades para su preparación

El hecho de tratarse del primer PADE del país trajo aparejado algunas dificultades para su elaboración, debido a que:

- no existían antecedentes locales específicos, lo cual obligó a buscarlos en el exterior, en especial EEUU;
- no existían en el país profesionales ni empresas consultoras con experiencia en el tema;
- falta de una cultura hacia la prevención de este tipo de desastre manifestada por la reticencia a detallar las acciones a realizar; por la dificultad para imaginar y describir los escenarios de emergencia posibles; por la visión exclusiva de que las emergencias siempre darán tiempo para actuar, nunca se presentarán de manera repentina.

La ausencia de antecedentes se suplió con la adopción de las guías de la Federal Emergency Regulatory Commission (FERC) de los EEUU para este tipo de planes. Así, se adoptó el documento FERC 0119-2 Engineering Guidelines for the Evaluation of Hydropower

Projects - Appendix VI-C Emergency Action Plan Guidelines. Por tratarse de un documento preparado para las características y criterios propios de EEUU, en algunos aspectos ha sufrido interpretaciones diversas en función de las características de la Argentina.

Un PADE para cada obra

Dada la realización simultánea de las concesiones de las obras Alicurá, El Chocón y Cerros Colorados y, poco después, Piedra del Águila, no parecía apropiado que cada Concesionaria hiciera su propio PADE de manera individual, con diferentes criterios. Además debía tenerse en cuenta que, por el hecho de encontrarse varias obras sobre un mismo río, el PADE de una de ellas debe contemplar la influencia que ejercen sobre la misma los escenarios de emergencias utilizados en las obras ubicadas aguas arriba y, por lo tanto, debe usar datos provenientes de estas últimas. Por otro lado, cualquiera de las emergencias consideradas afectará el valle del río Negro, provenga de las obras del río Limay o de las del río Neuquén.

Por estas razones las Concesionarias se unieron para contratar una empresa consultora que preparara el conjunto de PADE (uno para cada obra), pero en base a un desarrollo integral de los escenarios de emergencia seleccionados.

Descripción de los escenarios de emergencia

Uno de los objetivos principales del PADE es servir de ayuda para prevenir sobre aquellas circunstancias que puedan derivar en una emergencia. Por lo tanto es muy importante establecer qué tipo de señales se debe tratar de descubrir con anticipación para posibilitar alguna acción que evite un daño a la presa, demorarla o mitigar sus efectos. Dicho de esta manera parece fácil, pero en la práctica imaginar los posibles escenarios de emergencia resulta complicado. Por un lado aparece una infinidad de posibilidades frente a las cuales se tiende a pensar que no tiene sentido describirlas a todas porque en la realidad se pueden presentar de maneras totalmente diferentes. Por otro, parece superfluo pretender describir cosas que na-

die sabe cómo se producirán, más aún cuando se cuenta con personal que permanentemente está controlando las lecturas de los instrumentos de auscultación, atentos a posibles desvíos que hagan suponer la presencia de un problema grave.

Sin embargo, cabe recordar que en el mundo han existido presas en las mismas condiciones y que, a pesar de todos estos cuidados, se han destruido. Tampoco hay que olvidar que el PADE pretende contemplar situaciones donde todas las acciones posibles se ven dificultadas, como su ocurrencia en períodos de oscuridad y/o mal tiempo. Y también actos de sabotaje que pueden desencadenar emergencias repentinas, en principio, difíciles de asimilar para este tipo de obras. Adicionalmente hay que pensar que las evidencias de un problema pueden ser detectadas por personas no especializadas en la identificación de los mismos, las que deberían recibir una orientación acerca de la magnitud y gravedad de los problemas que pueden presentarse. Otro aspecto a tener en cuenta es que para mantener aceitado el o los mecanismos que establece el PADE, es necesario realizar ejercitaciones periódicas, en las que deben simularse diferentes escenarios en los cuales actuar, por lo que la incorporación de aquellos más probables según el tipo de presa y de sitio de emplazamiento, pueden resultar de mucha utilidad. En los PADE del Comahue se introdujeron menciones suscintas de los problemas más graves que pueden presentarse según el tipo de presa.

Cuando haya transcurrido un cierto tiempo y se hayan realizado varios ejercicios de entrenamiento, e incluso, simulacros, se podrá emitir un juicio más certero sobre la utilidad de una descripción más o menos detallada de los escenarios más probables.

Descripción de las acciones a emprender para cada escenario

Asociadas a los escenarios más probables se encuentran las acciones que deberían desarrollar las personas que trabajen en el emplazamiento cuando aparezcan las señales que presagien una emergencia. Del mismo modo que

resulta difícil imaginar la forma en que pueden desarrollarse las emergencias, parece más difícil aún pensar en proveer un recetario de acciones a realizar frente a situaciones imaginadas.

Sin embargo, este ejercicio mental de imaginar cómo actuar, genera, por un lado, una dinámica de acción de parte de los responsables, y por otro, permite realizar una revisión de las necesidades: los materiales a tener disponibles, tales como stocks de rip rap; equipamiento, por ejemplo grupos electrógenos, herramientas o equipo vial, y un listado de quienes lo podrían proveer; los sistemas internos de comunicación del emplazamiento a utilizar; demoras para realizar las operaciones de emergencia, etc.

Es probable que pensar específicamente “¿qué puede pasar en mi presa?”, haga vislumbrar a los posibles protagonistas que algunas situaciones de emergencia pueden ser imaginadas.

Determinación del límite del aviso Concesionarias-Defensa Civil

El criterio básico para dar el aviso de una emergencia es que las Concesionarias son responsables de transmitirlo al ORSEP Comahue, y éste a las Defensas Civiles provinciales, quienes, a su vez, deben difundirlo, a través de la red de municipios, a las zonas urbanas y rurales.

Sin embargo, existen pobladores aislados o poblaciones que están más cerca de una obra, y por consiguiente corren mayor peligro que algunas ciudades más alejadas, por lo que el aviso de una emergencia es más rápido si lo hacen directamente el personal de la obra en emergencia que la denominada Autoridad de la Emergencia, que centraliza las comunicaciones de alarma, o Defensa Civil.

Esta particularidad presenta el problema de establecer límites para deslindar las responsabilidades. Además, obliga a las empresas concesionarias a prepararse organizativamente y con medios de comunicación adecuados para esos casos. Esto agrega complejidad a las ta-

reas de las concesionarias y puede aumentar sus costos en equipamiento.

Existen casos donde es indudable que la responsabilidad le cabe a la empresa concesionaria, pero también existen otros donde no se conoce a priori la capacidad de respuesta ni los medios disponibles por parte de la Defensa Civil de los municipios cercanos para difundir el aviso con mayor o menor rapidez que la Concesionaria.

El criterio adoptado finalmente fue el de individualizar aquellos pobladores y localidades acerca de los cuales no hay dudas sobre la necesidad de que las Concesionarias los alerten de posibles emergencias, e incorporarlos en los diagramas de avisos como responsabilidad de dichas Concesionarias. Queda por definir todavía a quién le corresponderá el aviso de emergencia en algunos sectores equidistantes de las obras y de centros poblados más importantes desde donde podría llegarles la comunicación de la emergencia.

Recursos y lista de proveedores

Un PADE no sólo debe ser una ayuda para prever las acciones a realizar frente a una emergencia, sino que también debe alertar sobre los recursos que podrían llegar a necesitarse en esos casos y, ante la imposibilidad de mantener un stock de los mismos, conocer quienes pueden proveerlos.

En los PADE del Comahue se han incorporado brevísimas listas de proveedores, fundamentalmente de movimientos de suelos, no así de servicios. Por el momento, la lista de recursos está dirigida a señalar aquellos disponibles y no a prever los necesarios. Esto probablemente sea consecuencia de la falta de convicción acerca de la utilidad de este tipo de previsiones. Tal vez este prejuicio provenga del supuesto que ello implica un uso exagerado de la imaginación, que nada tendrá que ver con la realidad cuando se presente la emergencia.

Nuevamente, la práctica de ejercicios de entrenamiento y simulacros seguramente irán dando las pautas acerca de la conveniencia de mante-

ner, constantemente, listas actualizadas de recursos y proveedores más o menos numerosos.

Información topográfica

Para la elaboración de los mapas de inundación se prevee, en estos casos, la utilización de la mejor cartografía disponible.

La situación encontrada fue la siguiente:

- Mapas en diferentes escalas, con distinta equidistancia entre curvas de nivel y basados en distintos sistemas altimétricos.
- Vuelos fotogramétricos en épocas diferentes, con escasa superposición
- Representación incompleta, en algunas escalas, del área de interés para la preparación de los mapas de inundación.

El último tramo del río Negro, de unos 400 km de extensión, carecía de la información básica suficiente para permitir el cálculo del desplazamiento de la onda de crecida. Ante la marcada diferencia de cantidad y calidad de información, se decidió la realización del PADE en dos etapas. La primera abarcando la zona que, coincidentemente, representa el mayor riesgo y cuenta con la mayor documentación básica, desde los emplazamientos de las obras hasta unos 150 km aguas abajo de ellas. La segunda etapa requirió la realización de trabajos de relevamiento adicionales - levantamiento de perfiles del valle - lo que obligó a la postergación de su tratamiento hasta disponer de la nueva información. Esta última etapa se ha terminado durante el año 1996.

Representación gráfica de los mapas de inundación

Uno de los aspectos generadores de conflicto fue la representación gráfica de los mapas de inundación. La diferencia de escalas y el diverso grado de detalle utilizado para representar el área susceptible de inundación, planteaba dudas con respecto a qué grado de detalle deberían tener los mapas de inundación. Las consideraciones que se aducían eran de dos tipos.

Desde el punto de vista de la representación del fenómeno:

- para indicar hasta donde llega el agua para cada escenario de emergencia seleccionado, sólo es suficiente dibujar las curvas de nivel hasta ese límite, dibujando adicionalmente algunos detalles de referencia general como rutas, ferrocarril, calles principales y cuadrícula de las ciudades.
- la precisión del método de cálculo es escasa como para pensar en incorporar detalles como límites de las propiedades y ubicación de casas

Desde el punto de vista de la interpretación por parte de las personas encargadas de preparar los programas de evacuaciones, debían tener:

- la mayor claridad posible de leyendas y referencias para facilitar la interpretación de las representaciones gráficas
- el máximo grado de detalle para poder identificar los límites de los ejidos municipales y la ubicación de propiedades.

Se adoptó la representación que brindara el mejor grado de detalle posible, resultando así diferente representación para diferentes zonas, según la cartografía disponible. Teniendo en cuenta que las personas que harán uso de dichos mapas pueden no ser técnicos y por consiguiente no estar familiarizados con el empleo de planos topográficos, se prefirió brindar todos los detalles posibles, de manera de orientar, a través de numerosas referencias, la ubicación de zonas de posible afectación. Si bien la decisión parece acertada, debe destacarse permanentemente el contraste entre la precisión de la cartografía adoptada y la de las curvas de inundación, cuya determinación exacta es imposible de alcanzar debido a las limitaciones del método de cálculo utilizado.

Responsabilidades ante la emergencia

Otro de los aspectos contemplados en el PADE es el referido a la determinación de responsabilidades.

En primer lugar, se establece, en un todo de acuerdo con lo señalado en los Contratos de Concesión, la responsabilidad institucional de la empresa concesionaria de avisar a la Autoridad de la Emergencia - el ORSEP Comahue - y a los demás involucrados, de acuerdo a los distintos programas de avisos vistos anteriormente. También se establece que deberá realizar todas las demás acciones tendientes a minimizar los efectos de la emergencia.

Adicionalmente, se establecen las responsabilidades del personal de la empresa concesionaria en cuanto a:

- Identificar la aparición de una anomalía
- Notificar al ORSEP Comahue del inicio y finalización de la anomalía en el emplazamiento de la obra.
- Las tareas que están a cargo del Coordinador del PADE y que consisten en:
 - Mantenimiento y actualización del PADE.
 - Revisiones de los procesos del PADE.
 - Conducir el entrenamiento anual del PADE para los operadores.
 - Conducir la revisión anual y actualización del PADE
 - Conducir la prueba anual del estado del nivel de respuesta.
 - Enviar la versión actualizada del PADE y sus ejercicios al ORSEP Comahue.
 - Enviar los comentarios de los ejercicios al ORSEP Comahue

Estado actual de desarrollo y planificación hacia el futuro

El hecho de contar con planes de acción para casos de emergencias provocadas por fallas en las presas representa una respuesta positiva a los reclamos que, desde hacía muchos años, realizaban los habitantes de la región Comahue en este sentido.

Puede decirse ahora que se han dado los primeros pasos hacia el desarrollo de un sistema organizado de protección de vidas y bienes aguas abajo de las presas.

Sin embargo, debe tenerse presente que por ser el primero en un país sin tradición en este tipo de fenómeno, adolece todavía de falencias. Los problemas encontrados durante la elaboración de los PADE del Comahue pueden sintetizarse como de dos tipos:

- escasez o falta de información
- disposición mental para aplicar criterios que conduzcan a una mejor estrategia de manejo de una emergencia.

Ya sea que los inconvenientes que aparezcan durante la elaboración e implementación de un plan de acción para presas sean estos u otros, no debe perderse de vista su finalidad, que no es la de cumplir con una imposición regulatoria emanada del Estado, sino la de proveer los mejores medios para que ante la ocurrencia de una emergencia en las obras, se puedan iniciar, a tiempo, las mejores acciones posibles para evitar o minimizar los efectos de tales situaciones anormales, que no son deseadas, pero que efectivamente pueden ocurrir.

Toda práctica nueva requiere de tiempo para que las personas tomen conciencia y adapten su manera de pensar a circunstancias no imagina-

das hasta determinado momento. Lo que hace falta es crear y estructurar ese proceso fundamental de explicitar y poner en tela de juicio los valores e hipótesis inherentes al desarrollo del sistema en la fase anterior a un accidente y no después que se produzca.

RESUMEN

Como último tema de tratamiento se ha dejado el que específicamente compete al ORSEP Comahue dentro del tratamiento de la emergencia hídrica.

Hemos visto un análisis detallado del Plan de Acción Durante Emergencias (PADE) elaborado para cada una de las presas de la región, que se encuentra en la etapa de implementación por parte de las concesionarias de los aprovechamientos.

Se han destacado sus características, las dificultades encontradas para su concreción, los logros alcanzados y se ha realizado un análisis crítico de su desarrollo. También se ha brindado una visión del punto en que nos encontramos en cuanto al tratamiento de las emergencias en las presas, destacando los pasos que aún restan realizar en el futuro.

Para la Argentina el PADE significó una innovación que, como tal, requiere que se avance en su implementación permitiendo que los errores y fallas del sistema se evidencien y corrijan y que quienes puedan ser protagonistas de alguna emergencia conozcan los mecanismos para mitigar sus efectos.

CAPÍTULO 6

Taller

El objetivo del Taller es buscar los mecanismos pedagógicos para volcar los contenidos del curso en los programas de estudio, inculcando en los niños el conocimiento de una problemática que es propia de la región, iniciándolos en una verdadera cultura de la prevención y la solidaridad. También se persigue conseguir que la justa valoración de las ventajas y desventajas que representa la presencia de las grandes obras permita a las futuras generaciones mejorar su calidad de vida.

Desarrollo

- * Duración del Taller : aproximadamente 4 horas cátedra.
- * Discusión conjunta de las ideas básicas, en plenario y no excediendo de 30 minutos.
- * Trabajo en comisiones de alrededor de 5 personas durante 2 horas.
- * Exposición de las conclusiones en los 30 minutos finales

Ideas-fuerza

- * El desarrollo de la civilización es inherente a la misma condición humana.
- * La forma compatible de crecimiento es

el desarrollo sustentable.

- * Las presas constituyen un instrumento para el aprovechamiento del recurso hídrico y el desarrollo de la sociedad.
- * El correcto mantenimiento de las presas permite incrementar sus ventajas relativas.
- * La implantación de las obras hidroeléctricas en el Comahue potenció el crecimiento de la región.
- * A pesar de los cuidados, las presas de la región llevan implícito un riesgo, conocerlo y actuar responsablemente en prevenir sus efectos es una responsabilidad de cada habitante de Río Negro y Neuquén.
- * En las obras se está implementando un Plan de Acción para minimizar las consecuencias aguas abajo de una emergencia en las presas.

Es imprescindible que cada habitante aguas abajo conozca su papel individual y colectivo durante una emergencia hídrica, para lograr su colaboración con las defensas civiles en los planes de protección pública.

Cinco preguntas orientativas

1. ¿ Qué es una presa ?
2. ¿Cuál es el riesgo de vivir aguas abajo de una presa ?
3. ¿ Qué se está haciendo para disminuir y mitigar el riesgo de vivir aguas abajo de las presas de la región ?
4. ¿ Qué es un Plan de Acción Durante Emergencias ?
5. ¿ Qué papel me toca asumir en caso de producirse una emergencia en una presa ?

COMENTARIO FINAL

Este breve curso ha terminado.

Esperamos haber cubierto las expectativas.

Como la intención es incrementar el conocimiento que sobre la problemática de las presas en la región tienen los docentes, la población en general y los niños muy especialmente, queremos que este contacto no finalice y que a partir de ahora encontremos entre el ORSEP Comahue y todos los docentes de la zona los canales de comunicación que nos permitan ir mejorando este aporte para que sea más útil cada día.

En el futuro es posible que tomemos nuevamente contacto con ustedes para conocer sus experiencias en la aplicación de las nociones que hemos intentado transmitir. En particular es de nuestro interés que nos transmitan la respuesta de los niños, sus reacciones y los comentarios que les suscita el conocimiento de este tema.

Sus críticas nos ayudarán a comprender el comportamiento social ante esta temática y a mejorar nuestra forma de transmitirla.

Gracias.

GLOSARIO

Alerta pública y sistema de notificación: sistema para lograr la atención del público y proveer apropiada información de una emergencia; las sirenas son los dispositivos más comunes de alerta pública, aunque a veces son suplementadas con tonos de alerta de radios, avisos visuales y sistemas de notificación basados en telefonía.

Altura de una presa: la máxima altura desde el terreno natural hasta el coronamiento de la presa.

Amenaza: algo (por ejemplo una presa) que crea potenciales consecuencias adversas tales como pérdidas de vidas, daños a bienes e impactos ambientales y sociales negativos; desde la perspectiva de la seguridad de presas, provienen de grandes descargas de estructuras de las presas o de fallas parciales o totales de presas, en cuyo caso se analiza el impacto sobre áreas definidas aguas abajo, impactos aguas arriba o efectos de deslizamientos en el perímetro de los embalses.

Área de préstamo: el área de la que se extrae el material para un terraplén.

Auscultación: conjunto de procedimientos con el objeto de obtener, registrar y analizar distintos parámetros de las presas para conocer su comportamiento estructural

Asentamiento: hundimiento en la superficie de suelo producido por una compactación subsuperficial, en general como consecuencia de humedecimiento, acción deliberada o natural, que causa una reducción del volumen de vacíos del suelo.

Aviso de evacuación: aviso público que las autoridades locales responsables deben emitir

cuando el ORSEP Comahue ha procedido a la Declaración de la Emergencia.

Berma: banda o faja horizontal construida en un terraplén o desmonte para cortar la continuidad de un talud, usualmente con el propósito de reducir la erosión o para incrementar el ancho de un terraplén en el punto de cambio en el talud o en un nivel de superficie de agua definido; usualmente entre 3 y 5 metros de ancho.

Canal o tunel de desvío: vía de agua utilizada para desviar agua desde su curso natural; el término generalmente se aplica a dispositivos provisionarios con el fin de desviar el agua del emplazamiento de la presa durante la construcción.

Cara: con referencia a una estructura, la superficie externa que limita la estructura; por ejemplo, cara de una pared o cara de una presa (en este caso suele denominarse vulgarmente así al talud aguas arriba o al talud aguas abajo de una presa).

Caudal: volumen que transporta un curso de agua, natural o artificial, en un momento determinado por unidad de tiempo; usualmente se utiliza como unidad los metros cúbicos por segundo (m^3/s).

Compuerta: barrera móvil e impermeable para el control de una vía de agua.

Coronamiento, de la presa: cota de la superficie más alta de la presa, usualmente un camino o sendero excluido cualquier parapeto, muro, riel, etc.

Cortina de drenaje: línea de perforaciones o pozos verticales para facilitar el drenaje de la fundación y los estribos y reducir la presión de

Glosario

agua (también llamados pozos de alivio).

Cortina de inyección: proceso de inyección a presión desde perforaciones profundas bajo la presa o en los estribos para formar una barrera impermeable y sellar efectivamente fisuras, zonas de falla o relleno de cavidades en la fundación o estribos.

Cortina de inyección: una o más zonas en la fundación, generalmente finas, en las que se inyectan materiales para reducir el paso del agua por debajo o alrededor de la presa; los materiales que se inyectan son mezclas de distintos tipos (lechadas de agua y cemento, materiales químicos, epoxis, etc) que fraguan una vez inyectados.

Crecida Máxima Probable (CMP): la crecida más grande que puede ser razonablemente esperada en un punto de una corriente debido a la ocurrencia de la máxima tormenta probable en las condiciones más favorables de escorrentía.

Crecida: elevación temporaria de los niveles de agua produciendo la inundación de áreas que normalmente no están cubiertas por agua.

Declaración de la Emergencia: comunicación fehaciente que el ORSEP Comahue emite hacia las máximas autoridades de Defensa Civil de las provincias de Neuquén, Río Negro y Buenos Aires cuando hay una emergencia en una presa.

Defensa Civil: agencia nacional, provincial o municipal responsable de operaciones, planeamiento, mitigación, preparación, respuesta y recuperación durante una emergencia para todos los riesgos; en general se utiliza el término abarcativo de Agencia de Manejo de la Emergencia.

Desastre: evento que demanda una respuesta de crisis superando el alcance de cualquier agencia o servicio individual (tal como la policía, los bomberos, prefectura, etc) y representa una amenaza para una comunidad o región; un desastre requiere el uso de recursos que superan los disponibles localmente.

Descargador de fondo: descargador colocado en la parte inferior de una presa; permite la evacuación completa del embalse y la limpieza del material que transporta el río sedimentado

contra la presa.

Descargador: una abertura a través de la cual el agua puede ser descargada.

Dique: presa subsidiaria de cualquier tipo construida a través de un punto bajo en el perímetro de un embalse.

Disipador de energía (o cuenco disipador): cuenco construido para disipar la energía de agua con velocidad (por ejemplo vertedero o descargador de fondo) y proteger el lecho del río de la erosión.

Eje de la presa: plano o superficie curva que aparece como una línea en un plano o corte al que se refieren todas las dimensiones horizontales.

Embalse: cuerpo de agua retenido por una presa.

Emergencia (aplicado a las presas): condición de naturaleza grave que se desarrolla inesperadamente y daña la integridad estructural de una presa y/o daña las vidas humanas y bienes ubicados aguas abajo de la presa y requiere inmediata acción.

EMERGENCIA (definición general): ver desastre.

Erosión interna: formación de vacíos en el suelo o en la roca blanda causado por la remoción mecánica o química de material debido a la filtración de agua (ver definición de "filtración").

Estribo de la presa: parte de las paredes del valle, contra la cual esta construida la presa; los estribos izquierdo y derecho de una presa se definen con la vista del observador mirando desde la presa hacia aguas abajo.

Evaluación de riesgo: como se aplica en seguridad de presas, es el proceso de identificación de probabilidades y consecuencias de una falla de presas con el objeto de proveer las bases para la toma de decisiones.

Falla de presa: falla de tipo catastrófico caracterizada por la descarga sorpresiva, rápida e incontrolada de agua embalsada - se reconoce que hay menores grados de falla y que cualquier

malfuncionamiento o anormalidad que se aleje de las hipótesis y parámetros de diseño que afecte adversamente una función primaria de las presas de embalses. puede propiamente considerarse una falla; esos grados de falla menores pueden conducir progresivamente al (o incrementar el) riesgo de una falla catastrófica; sin embargo, normalmente hay formas de aplicar acciones correctivas.

Filtración: lento movimiento o percolación de agua a través de pequeños poros, fisuras, intersticios, etc. de un terraplén, estribo o fundación.

Filtro (zona de filtro): una o más capas de material granular graduado (ya sea naturalmente o por selección) que permite el paso del agua a través, previniendo la migración del material de la zona adyacente.

Fundación de una presa: superficie excavada sobre la cual la presa es construida.

Galería: pasaje en el cuerpo de una presa usada para inspección, inyección de la fundación y/o cortina de drenaje.

Gran presa: de acuerdo a la definición del Comité Internacional de Grandes Presas, "cualquier presa de más de 15 metros de altura o cualquier presa entre 10 y 15 metros en altura que cumpla al menos uno de las siguientes condiciones: a) coronamiento no menor de 500 m; b) capacidad del embalse que forma la presa no menor de un millón de metros cúbicos; c) el máximo caudal de descarga a través de la presa no menor de 2.000 m³/s; d) la presa presenta especialmente difíciles problemas de fundación; e) la presa es de diseño inusual.

Hidrología: ciencia que trata la ocurrencia, propiedades de circulación y distribución de aguas de la Tierra y su interrelación con el medio ambiente.

Instrumentación: conjunto de dispositivos instalados en o cerca de las presas (como piezómetros, inclinómetros, puntos topográficos, extensómetros, etc) y utilizados para evaluar el comportamiento estructural y parámetros de una estructura.

Largo de una presa: longitud de la presa medida en el coronamiento; incluye el vertedero, la

casa de máquinas, paso de peces, etc, excepto que estas estructuras se encuentren separadas de la presa.

Mapa de inundación: mapa que limita el área que puede ser inundada por una crecida; incluye superficies aguas abajo de una presa mostrando la posible irrupción de agua descargada como consecuencia de la rotura de una presa o descargas inusuales a través de un vertedero.

Núcleo: zona de material de baja permeabilidad en una presa de tierra; a veces se suele denominar como núcleo central, núcleo inclinado, núcleo de arcilla, núcleo de arcilla compactada o zona impermeable.

Pie de presa: unión de la cara de una presa con el terreno natural.

Piezómetro: instrumento que mide la presión hidráulica en un conducto o en el relleno de una presa de tierra o en el estribo o en la fundación o en una compuerta de vertedero o válvula.

Plan de Acción Durante Emergencia (PADE): conjunto de procedimientos que debe seguir el personal de operaciones de una presa dada, durante situaciones de emergencias o inusuales en su presa, para reducir el daño potencial a propiedades y la pérdida de vidas y proveer una notificación adecuada a las autoridades ubicadas aguas abajo.

Planicie de inundación: área adyacente a un cuerpo de agua o corriente natural que ha sido o puede ser cubiertas por el agua.

Población en riesgo: población potencialmente afectada por una crecida como resultado de una gran descarga operativa o una falla de presa.

Presa de contrafuertes: presa consistente en partes impermeables soportadas a intervalos desde aguas abajo por una serie de contrafuertes (a la manera de los contrafuertes de las catedrales góticas).

Presa de gravedad: Presa construida de hormigón y/o mampostería que basa su estabilidad en su peso y tensión interna.

Presa de hormigón compactado: presa de gravedad de hormigón construida por el uso de una

Glosario

mezcla seca (poco húmeda) de hormigón transportada por equipamiento convencional de construcción y compactada por rodillado, usualmente rodillos vibrantes.

Presa de mampostería: cualquier presa construida principalmente de piedras, ladrillos o bloques de hormigón unidos con mortero.

Presa de terraplén: cualquier presa construida de material natural excavado o material de desecho industrial.

Presa de tierra: presa de terraplén en la que más del 50 por ciento del volumen total del material está formado de tierra compactada generalmente de tamaño menor de 7.5 cm.

Presa en arco de doble curvatura: presa en arco curvada tanto verticalmente como horizontalmente.

Presa en arco: presa de hormigón o mampostería curvada hacia aguas arriba para transmitir la mayor parte de la carga del agua a los estribos.

Presa: barrera construida a través de un curso de agua para almacenar, controlar o desviar el agua.

Presa reguladora: presa que forma un embalse desde el cual se descarga regulado el flujo hacia aguas abajo.

Presión de poros: presión hidrostática interna en una presa de tierra causada por el nivel de agua en el embalse actuando a través del camino formado entre las partículas de suelo del relleno.

Restitución: agua en la corriente natural inmediatamente aguas abajo de la presa; el nivel del agua de restitución varía con la descarga desde el embalse (por ejemplo por distintos instantes de generación en la casa de máquinas).

Riesgo: relación entre las consecuencias resultantes de un evento adverso y su probabilidad de ocurrencia.

Riprap: capa de grandes piedras, bloques prefabricados, bolsas de cemento u otro material adecuado generalmente colocado en el talud aguas arriba de una presa de terraplén o a lo largo de un curso de agua como protección

contra las olas y la acción del viento, erosión o chorros.

Sistema de emergencia: sistema (conjunto de elementos) diseñado para asegurar el reconocimiento a tiempo de un evento amenazante y proveer en forma confiable y a tiempo el aviso y evacuación de la población bajo riesgo de una peligrosa crecida asociada con una descarga operativa o una falla de una presa - la denominación de sistema se compone de cinco partes: detección, decisión, notificación, alarma y evacuación.

Sistema de Emergencias Hídricas del Comahue: conjunto de acciones destinadas a dar protección a los habitantes ubicados en la cuenca del río Negro en caso de crecidas que pongan en peligro sus vidas y bienes; cuando la amenaza se produzca como consecuencia de ondas de crecida peligrosas asociadas con una descarga operativa o una falla de una presa y pueda afectar a los habitantes ubicados aguas abajo del sistema de presas del Comahue y a sus bienes, el sistema está integrado por el PADE, el PEHyMR y los planes locales de cada municipio afectado.

Superficie freática: superficie libre del agua filtrando a presión atmosférica a través de un suelo o roca.

Talud: inclinación con respecto a un plano horizontal.

Toma: cualquier estructura en el embalse, presa o río a través de la cual el agua puede ser dirigida hacia un acueducto.

Tubería de presión: conducto entre el embalse y la maquinaria hidráulica; permite la entrada a presión del agua para movilizar la turbina.

Vertedero: estructura sobre o a través de la cual se descarga un flujo de agua desde el embalse; si la descarga es controlada por medios mecánicos tales como compuertas, se considera un vertedero controlado; si la geometría del vertedero es el único control, se considera un vertedero libre.

Volumen de una presa: espacio total ocupado por los materiales que forman una presa computada entre los estribos y entre el coronamiento y el fondo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dams and Public Safety. U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation. Robert B. Jansen, Denver, U.S.A., 1983
2. Tratado Básico de Presas. Dr. Ing. Eugenio Villarino. Colección SEINOR, N° 11. Segunda Edición, Madrid, 1994.
3. Folletos varios Aprovechamiento Hidroeléctrico Salto Grande
4. Folletos varios de, empresas consultoras, constructoras y/u operadoras de aprovechamientos hidroeléctricos.
5. "El agua en Argentina", Dina Foguelman y Elizabeth Gonzalez Urda, Pro Ciencia CONICET, programa de perfeccionamiento docente, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, junio de 1995.
6. "Informes Mensuales Hidrometeorológicos" (varios) A.I.C. 1996-97
7. "Dam Safety Guidelines", Canadian Dam Safety Association, Edmonton, Alberta, Canada, enero 1995.
8. "Prevención y mitigación de desastres" Volumen 11, Naciones Unidas, 1986
9. Publicaciones varias de las revistas "Stop Disasters", DIRNDN, Naciones Unidas
10. Publicaciones varias de las revistas "Desastres", OPS.
11. Publicaciones varias de las revistas "DHA News", Naciones Unidas.
12. Memoria y Balance de la empresa Hidronor S.A. de varios ejercicios
13. Folletos de Hidronor S.A.
14. "Manual Normativo", Sindicatura General de la Nación, Julio 1994.
15. Ley 23554 de Defensa Nacional.
16. Ley 24065 Marco Regulatorio Eléctrico
17. Ley N° 841, Provincia de Neuquén, 1974, de Defensa Civil
18. Ley N° 1311, Provincia de Río Negro, 1978, de Defensa Civil.
19. "¿Qué es la Defensa Civil?". Dirección Nacional de Defensa Civil. Ministerio de Defensa.
20. Tratado Interjurisdiccional de creación de la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuenecas de los ríos Limay, Neuquén y Negro, 16/12/1985 y sus leyes ratificatorias: Nacional 23896/90, Pcia. Bs.As. 10452/86, Río Negro 2088/86, Neuquén 1651/86.
21. Decreto 2736/93 (Creación del ORSEP Comahue)
22. Contratos de Concesión de la operación de las Hidroeléctricas Alicurá S.A., Piedra del Águila S.A., El Chocón S.A., Cerros Colorados S.A.
23. Plan de Acción Durante Emergencias (P.A.D.E.) de las Hidroeléctricas Alicurá

Bibliografía

- S.A., Piedra del Águila S.A., El Chocón S.A., Cerros Colorados S.A. Volúmenes I, II y III.
24. "How to develop and implement an Emergency Action Plan", Training Aids for Dam Safety, Bureau of Reclamation, Denver, Colorado, U.S.A., 1989.
25. "Emergency Planning and Exercise Guidelines". Volume I and II, Bureau of Reclamation Technical Service Center, March 1995.
26. Plan de Emergencias Hídricas y Mitigación del Riesgo (P.E.H.yM.R.) elaborado por las Defensas Civiles de las provincias de Río Negro, Neuquén y Buenos Aires y la A.I.C.
27. Plan para Emergencias Hídricas, Plottier, Octubre de 1995.
28. "La seguridad de presas en el Comahue". ORSEP Comahue, presentado en el 3° Seminario Argentino de Grandes Presas, Salto Grande, 15-17 de septiembre de 1994.