

CAPÍTULO 2

Las presas en la región del Comahue

Se focaliza la atención en las obras hidroeléctricas de la región del Comahue, sus características, su historia, su importancia y funcionamiento. Se detallan las responsabilidades que le caben a los distintos actores que intervinieren en su operación, particularizando las acciones que realiza el ORSEP Comahue.

La región del Comahue

La región conocida como Comahue, abarca fundamentalmente las provincias de Neuquén y Río Negro, en el norte de la Patagonia Argentina. En ella se inserta una amplia cuenca hídrica que atraviesa íntegramente el país, constituyendo una forma de embudo ubicado predominantemente de Oeste a Este.

Una zona de abundantes precipitaciones de lluvia y nieve, con importantes pendientes, que se desarrolla en una franja de unos 40 Km de ancho por 500 km en sentido norte-sur, aporta a través de un complejo sistema de afluentes el caudal que forman los dos grandes tributarios del río Negro: el río Neuquén desde el norte y el río Limay desde el sur.

Por fuera de esa angosta zona, conforme se avanza hacia el Este, se ingresa rápidamente a

una región de características esteparias, con escasas precipitaciones y rigurosas condiciones para la vida humana. Estas condiciones han determinado que la gran concentración de población se asiente precisamente en el valle de los mencionados ríos.

En la zona de la Confluencia, el río Neuquén aporta un caudal medio de 300 m³/s, mientras que el río Limay lo hace con un módulo de 700 m³/s, conformando un caudal medio para el río Negro de 1000 m³/s que, sin variaciones importantes, desagua toda su potencia en el océano Atlántico a unos 500 km de su nacimiento.

A lo largo de su historia, los ríos de la zona han transcurrido por ciclos anuales de sucesivos períodos de estiaje y crecidas. También se han desarrollado otros ciclos u ondas más amplios abarcando varios años que, en promedio, podríamos llamar secos, seguidos de otros sumamente húmedos. De todos estos vaivenes en la vida de los ríos, solo tenemos registros más o menos confiables de los ocurridos desde los primeros años del siglo XX. Recién desde la

década de 1940 se han realizado lecturas sistemáticas de los caudales y alturas de los ríos mediante métodos técnicamente aceptables, por lo cual la historia de los ríos de la región solo puede inducirse de la extrapolación de los valores disponibles.

Los lagos existentes en las nacientes de los ríos cordilleranos actúan como reguladores naturales en las épocas de grandes crecientes. Sin embargo cuando la cantidad de agua caída y/o nieve derretida es muy abundante, de todos modos se generan muy altos caudales en los afluentes de los ríos Neuquén y Limay y consecuentemente en el río Negro. Los resultados han sido desastrosos en el pasado, provocando ingentes pérdidas a los pioneros de la zona. La historia recuerda por ejemplo la destrucción del primer emplazamiento de la ciudad de General Roca en el año 1899 o, hace pocos años, la rotura del puente de acceso a la ciudad de Chos Malal.

La interposición de grandes obras hidroeléctricas en los cursos de agua ha aportado la capacidad reguladora necesaria para permitir el control de esas crecidas, lo que se llama la "laminación" de las mismas, convirtiendo los caudales a valores manejables. En los embalses formados sobre el río Limay, en un recorrido de 350 km se han acumulado en el orden de 40.000 Hm³ de agua con una altura total de unos 450 m. El inicio de esta cadena de presas desde aguas abajo hacia aguas arriba está situado a 40 Km de la ciudad de Neuquén. Por el lado del río Neuquén las cifras son menos impresionantes porque la altura acumulada de presas es del orden de 100 m con un volumen útil de 4.500 Hm³, a unos 50 km de la confluencia de los ríos Limay y Neuquén.

A partir de la última de las presas de la cadena del Limay (Arroyito) y desde el compensador del complejo Cerros Colorados (El Chañar) se desarrolla una intensa actividad socioeconómica. De acuerdo al censo de 1991, puede estimarse que la población potencialmente afectada de esta región es superior a 500.000 habitantes, la mayoría de los cuales residen alrededor del nacimiento del río Negro en la zona conocida como "la confluencia". También el grueso del producto bruto de las

provincias de Neuquén y Río Negro se genera desde esta región conformada por el Alto Valle, Valle Medio y 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 ha crecido en forma impresionante a partir de los años '70, en gran parte impulsados precisamente por la construcción y operación de las obras hidroeléctricas.

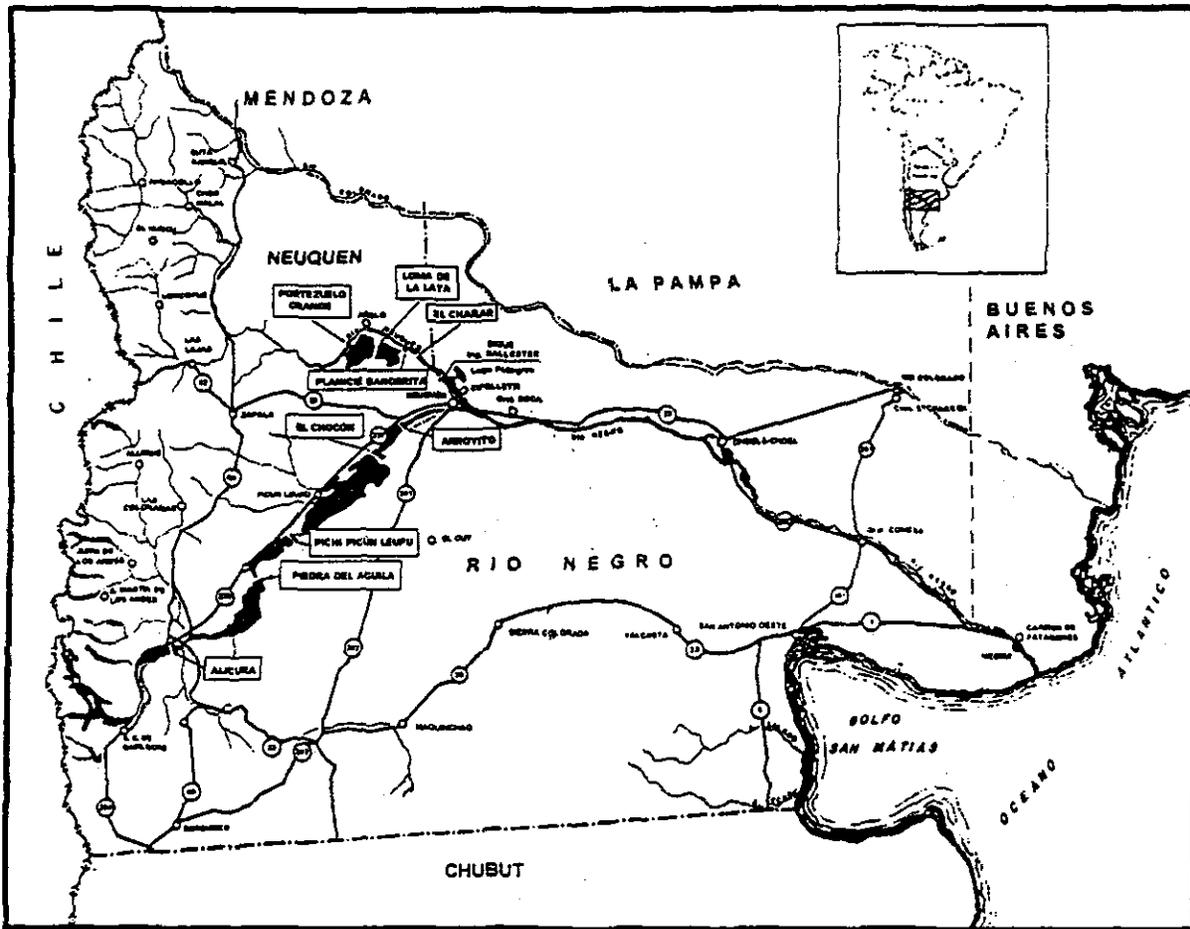
El sistema de presas del Comahue

Descripción

El sistema de presas del Comahue está constituido por diez grandes presas ubicadas todas en la cuenca del río Negro; cinco de ellas sobre el río Limay y el complejo Cerros Colorados sobre el río Neuquén. Nueve de ellas han sido construidas entre fines de 1968 y 1995, estando una aún en construcción.

Para tener puntos de referencia que permitan relacionar los datos que figuran en el cuadro con significados más entendibles a nivel general, podemos mencionar que:

- El volumen de agua acumulada sería suficiente para abastecer, durante 800 años, las necesidades de los 500.000 habitantes bajo riesgo en los valles aguas abajo de las presas, o los requerimientos hídricos de los 33.000.000 de habitantes del país durante 10 años.
- En 1996, la energía media generada por estas obras cubrió el 24 % de la demanda de todo el sistema interconectado eléctrico nacional.
- La presa de Piedra del Águila es la más alta del país y también la de mayor volumen en su tipo (2.500.000 m³ de hormigón) dentro del territorio nacional.



Ubicación del sistema de presas del Comahue

- También puede mencionarse el esfuerzo humano, técnico y económico que significó la construcción de estos emprendimientos, en el que han participado miles de personas y cuya inversión se ubica en el orden de una década de los presupuestos de los dos gobiernos provinciales de la región.

Historia

Terminada la denominada Conquista del Desierto, los ríos de la región fueron recorridos con mayor asiduidad. En esos días no se soñaba con su aprovechamiento en grandes emprendimientos, constituyendo su descubrimiento un hecho de alta significación geográfica, estratégica y un aporte a la conformación territorial argentina.

Fue en las primeras décadas del siglo XX en que se evaluaron las posibilidades de aprovechar las inmensas potencialidades de estos

cursos de agua.

La necesidad de cubrir las crecientes demandas de energía obligó, a partir de la segunda mitad de este siglo, a la búsqueda de nuevos aprovechamientos hidroeléctricos. Por su disposición geopolítica, en la República Argentina los mayores aprovechamientos se encuentran ubicados lejos de los grandes centros consumidores (urbanos e industriales). Esta situación postergó la concreción de algunos de ellos hasta que los avances de la tecnología permitieron el transporte de energía eléctrica de manera económica a grandes distancias. Cuando ello fue posible, tomaron cuerpo algunos proyectos entre los que se posicionaron en los primeros lugares los de la cuenca del río Negro.

En ese punto en el que la empresa Agua y Energía Eléctrica, precursora de grandes embalsamientos hidráulicos, realizó los primeros intentos serios y comenzó a realizar en forma sistemática la paciente y valiosa labor de registrar los caudales y alturas de los ríos en diversos puntos de la cuenca. Si bien existían antecedentes de otras obras realizadas en la Argentina, la magnitud de las que había que construir en la zona obligaba a la incorporación de avances tecnológicos aún no disponibles en el país y a sortear las dificultades de financiamiento derivadas de la necesidad de abaratar los altos costos de este tipo de obras, por lo que ello impidió que se plasmaran en realidad hasta fines de la década del sesenta.

En el año 1966, las autoridades argentinas evaluaron el proyecto completo del Complejo El Chocón - Cerros Colorados, elaborado para Agua y Energía Eléctrica por las firmas consultoras Italeconsult, Sofrelec y Harza, como alternativa para cubrir la demanda de energía proyectada para la década 1970 - 1980. En ese momento se consideró que la ejecución de esta obra permitiría "1°) el control de crecidas en el Valle del río Negro; 2°) el abastecimiento de la zona de mayor consumo energético en el período 70/80. 3°) la creación de una amplia reserva de potencia y energía para satisfacer en forma prioritaria el previsible desarrollo del consumo de la zona del Comahue" (Hidronor S.A., Memoria 1969). Las máquinas del Complejo estarían destinadas a trabajar durante 3000 horas al año, actuando de "semi-base", es decir cubriendo principalmente las mayores demandas provocadas por las variaciones estacionales y diarias.

Los objetivos esgrimidos en esa época para la realización de El Chocón fueron los de producir una importante economía (en el orden del 25 %) del combustible utilizado para generar en todo el país, la generación del 15 % de la energía eléctrica necesaria, el cubrimiento de los requerimientos completos del Comahue, la regulación de los ríos Neuquén y Limay, la implantación de un precio promocional para facilitar

el desarrollo de la zona, la incorporación de más tierras para la producción. La venta de energía permitiría el pago de la obra dentro de un ajustado esquema financiero.

Para la realización de estas obras, se creó mediante el Decreto 7.925/67 la empresa Hidroeléctrica Norpatagónica S.A., conocida luego como Hidronor, integrando su capital la Dirección Nacional de Energía, Agua y Energía Eléctrica y Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires. Según el artículo 5° de su Estatuto tendría "... por objeto construir y explotar obras hidráulicas en la Región del Comahue ...". En particular la Ley N° 17.574 le otorgó la concesión para construir y explotar el Complejo El Chocón - Cerros Colorados con sus obras complementarias y líneas de alta tensión, al que posteriormente se le agregarían Alicurá, Piedra del Águila, Arroyito y Pichi Picún Leufú, además de varios estudios y proyectos que aun no se han concretado.

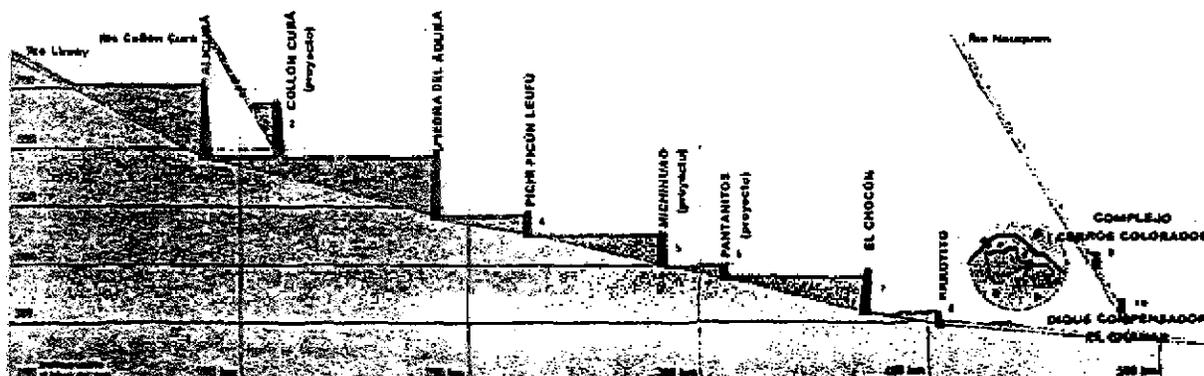
Desde entonces, durante más de 25 años se han estado construyendo en la región aprovechamientos dentro de la cuenca del río Negro, en las que participaron empresas Consultoras, Constructoras, obreros, empleados y técnicos

CUENCA DEL RÍO	PRESA	AÑO
Limay	Alicurá	1983
	Piedra del Águila	1992
	Pichi Picún Leufú	En construcción
	El Chocón	1972
	Arroyito	1982
Neuquen	Portezuelo Grande	1974
	Loma de la Lata	1974
	Marí Menuco	1974
	Planicie Banderita	1978
	El Chañar	1979

Fecha de terminación de las obras del Comahue

tanto extranjeros como nacionales.

En el cuadro pueden verse los años de terminación de las presas en la zona del Comahue, considerando como año de terminación aquellos en que los embalses correspondientes al-



Esquema del sistema de presas del Comahue

canzaron el nivel mínimo.

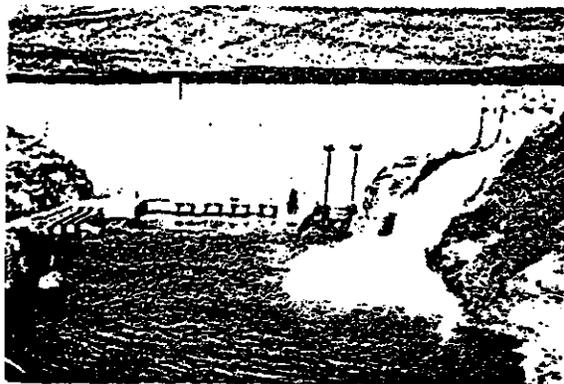
Características de las presas del Comahue

Si bien el control de las crecidas es el principal objetivo de las obras, la venta de la energía que producen es la principal fuente de recupero del capital invertido en la construcción de las mis-

mas. Por tal motivo, en todos los casos se trata de aprovechar el salto provocado por la presa para generar energía eléctrica, cumpliendo así un doble objetivo. En el Comahue el aprovechamiento del desnivel creado entre las nacientes de los ríos Limay y Neuquén y la confluencia de ambos para formar el río Negro, se ha efectuado según se muestra en el gráfico "Esquema del sistema de presas del Comahue".

Características de las presas del Comahue

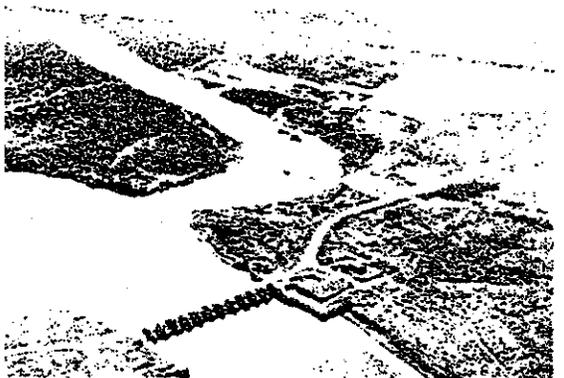
Cuenca del río	Obra	Tipo de presa	Altura máxima (m)	Embalse (Hm ³)	Potencia Instalada (MW)	Energía Media Anual	Estado
Neuquén	Portezuelo Grande	Materiales sueltos	30	Obra de desvío	No genera	0	Operación
	Loma de la Lata / Mari Manuco	Materiales sueltos	21	3.997	No genera	0	Operación
	Planicie Bandera	Materiales sueltos	35	346	450	1.512	Operación
	El Chañar	Materiales sueltos	16	34	No genera	0	Operación
Limay	Alicurá	Materiales sueltos	130	3.215	1.000	2.360	Operación
	Piedra del Águila	Hormigón	170	11.300	1.400	5.500	Operación
	Pichi Picón Leufú	Materiales sueltos	45	197	261	1.080	En Construcción
	El Chocón	Materiales sueltos	86	20.200	1.200	3.350	Operación
	Arroyito	Materiales sueltos	26	296	120	720	Operación



Piedra del Águila



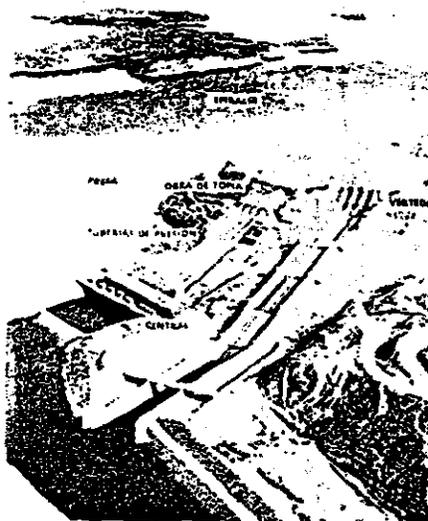
El Chocón



Portezuelo Grande



Loma de la Lata



Alicurá



Arroyito



Planicie Banderita



El Chañar

En el cuadro "Características de las presas del Comahue", se muestran algunos datos característicos de las presas de la región. En base al mismo puede realizarse una comparación relativa de las alturas de las presas y de los volúmenes de los embalses correspondientes.

Concesionamiento de los aprovechamientos

Desde comienzos de la década del '90, se produce el concesionamiento de la operación de las centrales hidráulicas del Comahue, efectuándose la toma de posesión de Alicurá, y de los complejos de Cerros Colorados y de El Chocón-Arroyito por parte de las concesionarias privadas el 12 de agosto de 1993. La obra de Piedra del Águila se entregó el 29 de diciembre del mismo año.

También el 29 de diciembre de 1993 el Poder Ejecutivo crea por decreto 2736/93 el ORSEP Comahue, que se constituyó en la práctica en febrero de 1994 en el primer organismo nacional para la regulación de la seguridad de presas.

El caso del concesionamiento de la explotación de las obras que eran de HIDRONOR S.A., por ser el primero encarado cronológicamente, se consideró un caso paradigmático que estableció los lineamientos generales para los documentos correspondientes a la privatización de la explotación de cualquier central hidroeléctrica. De hecho, los mecanismos adoptados son -con las adaptaciones necesarias en cada caso- aplicables a la fiscalización de la seguridad de presas aún en obras sin centrales hidroeléctricas y/o a presas construidas u operadas tanto por entidades privadas o estatales.

Las provincias del Comahue tuvieron un protagonismo decidido en la definición de los aspectos de seguridad de presas en la privatización de las obras de Hidronor. El 26 de marzo de 1993 se firmó un acuerdo entre los gobernadores de las provincias de Río Negro, Neuquén y Buenos Aires y el Ministro del Interior por un lado, y el Secretario de Energía por el otro, por medio del cual la seguridad estructural de las presas, embalses y obras auxiliares de las obras concesionadas sería fis-

calizada por un organismo regional de constitución mixta. El Directorio se integró con representación igualitaria por parte de la Secretaría de Energía de la Nación y por parte de la Autoridad Interjurisdiccional de Cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro (A.I.C.), creada por el Tratado Interjurisdiccional aprobado por Ley Nacional N° 23.896.

Es importante recalcar que el acto de concesionamiento no consistió en la venta de las centrales hidroeléctricas, sino en un contrato por el término de 30 años para la explotación comercial de la generación de energía. Esto significa que al término de la concesión será posible tanto que el Estado retome el control operativo de los aprovechamientos, como que vuelva a concesionarse. Esta situación jurídica hace doblemente importante la actuación de los organismos de regulación de las concesiones, que deben asegurar una correcta operación durante el período que dure la administración por terceros y también que al término de la misma tanto las obras como las zonas que ellas puedan impactar, no hallan sufrido afectaciones.

Las crecidas en el Comahue

Cómo se desarrolla una crecida

Hidrológicamente los ríos de la región del Comahue tienen características propias bien definidas, por cuanto presentan picos de crecida (los caudales más altos) invernales y primaverales, debidos a lluvias y a la fusión de nieve en las zonas de mayor altura, respectivamente. Las crecidas debido a las lluvias presentan picos más elevados que las producidas por la fusión de la nieve, pero estas últimas tienen mayor duración y aportan un mayor volumen que las producidas por las lluvias.

Las crecidas por lluvia en la región del Comahue son consecuencia de tormentas que se producen en la región cordillerana y que tienen una

duración de varios días, pudiendo alcanzar varias semanas, o ser producto de dos o más tormentas con un período muy corto de separación entre ellas.

Cuando comienza a llover, una parte importante del volumen precipitado es absorbido y retenido por la capa de suelo, haciendo las veces de una esponja, hasta que se satura, es decir hasta que la capacidad de absorción se completa y a partir de cuyo momento toda el agua que precipita escurre sobre el terreno o a través del mismo hacia zonas más bajas. La cobertura vegetal que posea el terreno también cumple un papel importante, reteniendo en sus hojas un volumen importante de agua que no llega al suelo y que vuelve a la atmósfera por evaporación. Es por esto que tormentas de corta duración no provocan crecidas importantes porque el agua precipitada queda retenida en la cubierta vegetal y en el suelo.

Cuando las tormentas tienen una duración prolongada o son muy intensas, es decir que descargan un gran volumen de agua en un corto período, el volumen retenido por la vegetación y el necesario para saturar el suelo se supera rápidamente y el excedente escurre hacia los cañadones, arroyos y cursos menores hasta alcanzar los ríos. Si las condiciones meteorológicas abarcan una región extensa y persisten por varios días, toda el agua precipitada en la cuenca se acumula en los ríos, incrementando sus caudales, los que pueden alcanzar valores que superan varias veces los normales en otras épocas del año.

En ocasiones puede presentarse una conjunción de condiciones meteorológicas y del estado de saturación del suelo que maximizan la cantidad de agua precipitada y la velocidad de escurrimiento de ésta hacia los ríos, provocando crecidas extraordinarias. Algo similar podría ocurrir por ejemplo si, en la época de primavera, después de un invierno de nevadas excepcionales, se presentara una tormenta con lluvia muy intensa que produjera un rápido derretimiento de la nieve acumulada.

Las crecidas generadas en primavera por el derretimiento de nieve como consecuencia del brusco calentamiento atmosférico de algunos

días de dicha estación del año, son de mayor volumen y de mayor duración que las de lluvia debido a que la gran masa de nieve que se afecta en esos casos y a que el desplazamiento del agua se realiza en parte superficialmente y una parte sustancialmente importante a través del suelo, lo cual retarda su circulación.

Cómo se controla una crecida

Los valles de los ríos, tradicionales lugares de asentamientos poblacionales en todo el mundo, han debido sufrir, con los avatares climatológicos, todo tipo de vicisitudes hídricas, desde sequías prolongadas que arruinaban cosechas enteras, hasta grandes crecidas que arrasaban con el esfuerzo de años de paciente trabajo en pos del desarrollo, debiendo comenzar nuevamente, prácticamente desde cero.

Los valles de la región del Comahue no escaparon a estas reglas de la naturaleza y la principal preocupación de los primeros pobladores de la zona fue ¿de qué manera proteger su vida, sus bienes y sus plantaciones del efecto devastador de las crecientes?.

A pocos años de haberse realizado la denominada Conquista del Desierto, hombres notables como el ingeniero italiano Julio César Cipolletti visualizaron que el desarrollo de la región iba de la mano del control de las crecidas de los ríos Limay y Neuquén, y a tal efecto realizaron diversos estudios y propusieron la ejecución de varias obras, algunas de las cuales se llevaron a cabo, como por ejemplo el dique Ballester (ex dique Neuquén), el canal derivador hacia el Lago Pellegrini (antigua Cuenca Vidal) y el canal principal de riego, con una longitud de más de 100 km entre las localidades de Barda del Medio y Chichinales.

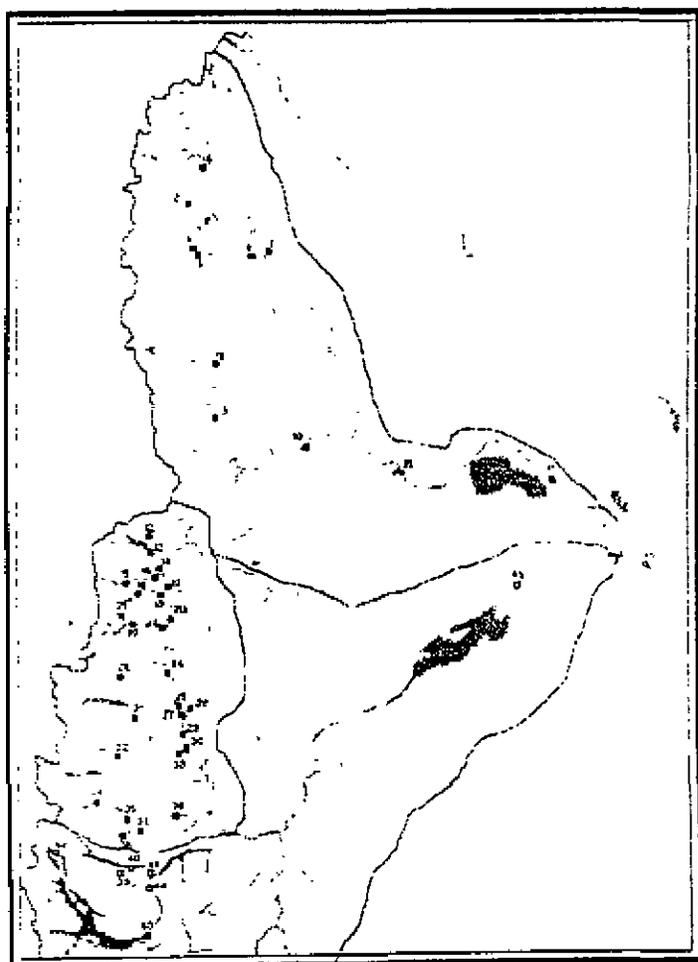
Entre las recomendaciones del ingeniero Cipolletti, figuraban: 1º) crear una red de estaciones de medición de caudales en los distintos ríos de la cuenca para advertir con tiempo la formación de las crecidas y reunir información que sirviera para proyectar las obras de protección y 2º) crear embalses para atenuar los picos de las crecidas, actuando como amortiguadores al retener temporariamente sus volúmenes.

Desde principios del siglo XX (años 1903-1904), comenzaron a instalarse estaciones de aforo en diversos puntos estratégicos de los principales ríos de la cuenca. Con el transcurrir de los años esa red inicial se ha ido densificando hasta transformarse en el presente (año 1997) en una de las principales redes hidrometeorológicas del país, por la cantidad de estaciones que posee, por lo prolongado de sus registros y por la posibilidad actual de transmitir y ser consultadas en forma remota, vía satélite, las mediciones que realizan automáticamente.

En el mapa adjunto se indica la ubicación de las estaciones hidrometeorológicas en la Alta Cuenca del río Negro en las que se realizan las mediciones.

Esta red, que ha ido creciendo paulatinamente, ha permitido conocer los regímenes de los ríos y por consiguiente establecer cuales son las condiciones necesarias para controlar las crecidas.

Basado en los registros hidrológicos de muchos años y en un avanzado sistema de predicciones se han podido fijar normas de manejo

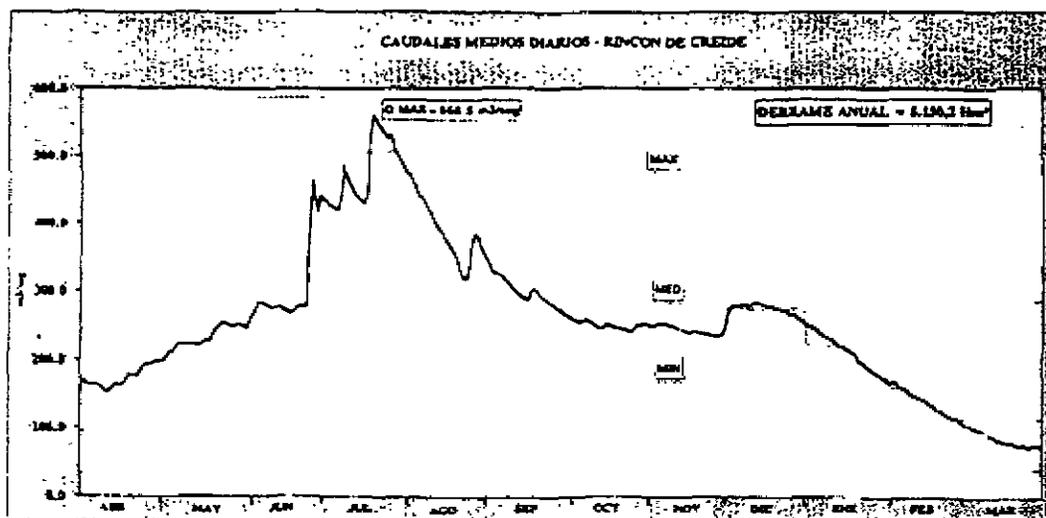


- | | | |
|---|---|---|
| <p>ESTACIONES DE AFORO</p> <p>1. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>2. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>3. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>4. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>5. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>6. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>7. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>8. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>9. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>10. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>11. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>12. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>13. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>14. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>15. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>16. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>17. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>18. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>19. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>20. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>21. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>22. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>23. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>24. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>25. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>26. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>27. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>28. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>29. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>30. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>31. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>32. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>33. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> | <p>16. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>17. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>18. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>19. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>20. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>21. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>22. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>23. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>24. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>25. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>26. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>27. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>28. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>29. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>30. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>31. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>32. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> <p>33. Est. de aforo en el río Negro (1903-1904)</p> | <p>ESTACIONES METEOROLÓGICAS</p> <p>34. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>35. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>36. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>37. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>38. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>39. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>40. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>41. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>42. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>43. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>44. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>45. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>46. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>47. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>48. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>49. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> <p>50. Est. meteorológica en el río Negro (1903-1904)</p> |
|---|---|---|

del agua que, para los llamados años normales, permiten mantener caudales aguas abajo de las presas que no produzcan inundaciones. Estas normas han sido incluidas como de estricto cumplimiento por parte de las empresas que operan las obras hidroeléctricas, en los respectivos contratos de concesión.

Mediante complejos estudios de modelación matemática de la operación de los embalses en situación de crecida, se han determinado los niveles que éstos deben tener en las diferentes épocas del año para dejar libre una capacidad que pueda almacenar las crecidas anuales, concluyéndose en la elaboración de las denominadas "Normas de Manejo de Agua". Éstas obligan a las empresas concesionarias a erogar caudales máximos y mínimos y a mantener los niveles de los embalses dentro de ciertos límites. Para poder cumplir con esta obligación, las Concesionarias deben realizar sus previsiones, contando con la información que brinda la red hidrometeorológica, para predecir cuáles serán las condiciones meteorológicas de la cuenca en los próximos días y qué caudales pueden esperarse en el futuro próximo.

En el gráfico siguiente puede verse cómo se representan los caudales medios diarios a través del tiempo en una estación de aforo. En el mismo



se aprecia la variación que tienen los caudales día a día, destacándose el ascenso brusco en los meses de junio y julio, producto de la crecida de invierno provocada por lluvias en la cuenca y un incremento más suave en el mes de noviembre como consecuencia del derretimiento de la nieve. A medida que la nieve desaparece, los caudales descienden, comenzando el denominado período de estiaje que corresponde a los meses de verano, con los menores caudales del año.

La evolución de los niveles de los embalses a través del tiempo se representa mediante gráficos en los cuales en el eje vertical se ubican los niveles del embalse y en el horizontal los días del año. En el gráfico siguiente se muestra la evolución del embalse de la presa Piedra del Aguila para los años 1995 y 1996. En el mismo puede apreciarse una línea superior quebrada,

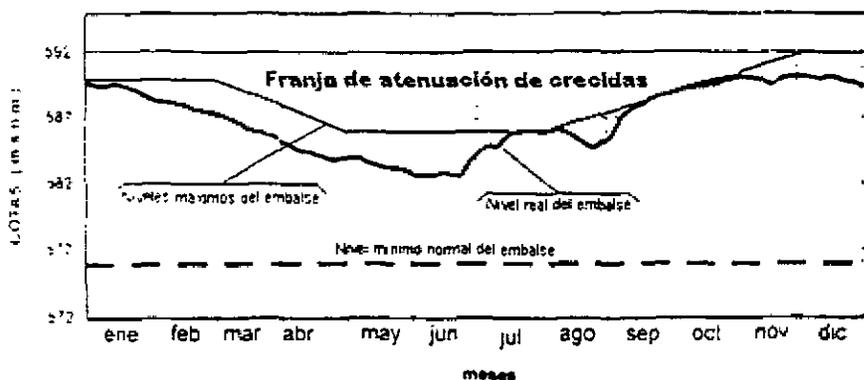
con forma trapezoidal, que indica los niveles máximos que puede alcanzar el embalse en las diferentes épocas del año según lo establece la Norma de Manejo de Aguas. La franja comprendida entre los niveles correspondientes a esta curva y el nivel máximo que puede alcanzar el embalse, se denomina Franja de Atenuación de Crecidas.

Cuando las condiciones hidrometeorológicas producen situaciones críticas, los caudales turbinados generalmente no son suficientes para evacuar las crecidas. En esos casos es necesaria la utilización de los otros dispositivos de conducción del agua existentes en el aprovechamiento los que, actuando como elementos de seguridad para la obra, permiten el paso de los picos de crecida. Esas funciones la cumplen obras auxiliares, siendo las más importantes las que se denominan vertederos o aliviaderos

y en forma subsidiaria los descargadores de fondo.

En la región, los vertederos han funcionado muy pocas veces desde la conclusión de las obras, en general utilizando una capacidad inferior a la máxima que pueden evacuar. Debido a que los caudales para los que han sido diseñados son muy ele-

PIEDRA DEL AGUILA



Evolucion de los niveles del embalse

vados, superando muchas veces a los promedios que conducen los ríos, se trata de que su operación sea controlada para evitar que se produzcan graves afectaciones aguas abajo.

Desde su construcción, las presas de la región del Comahue han evitado los efectos que varias crecidas grandes hubieran provocado a la población ubicada en los valles aguas abajo. Muy importante ha sido la gran crecida del río Neuquén ocurrida a poco de habilitadas las obras, los días 29 y 30 de mayo del año 1972, con un caudal registrado de 5.000 m³/s. El canal derivador de Portezuelo Grande hacia la cuenca de Los Barreales absorbió 3.500 m³/s, pasando aguas abajo solo 1.500 m³/s. En esos mismos días el caudal del río Limay había superado los 2.000 m³/s, caudal que fue retenido por la ya existente presa de El Chocón.

Aun sin estar terminadas, las obras habían protegido los valles aguas abajo.

El Complejo Cerros Colorados

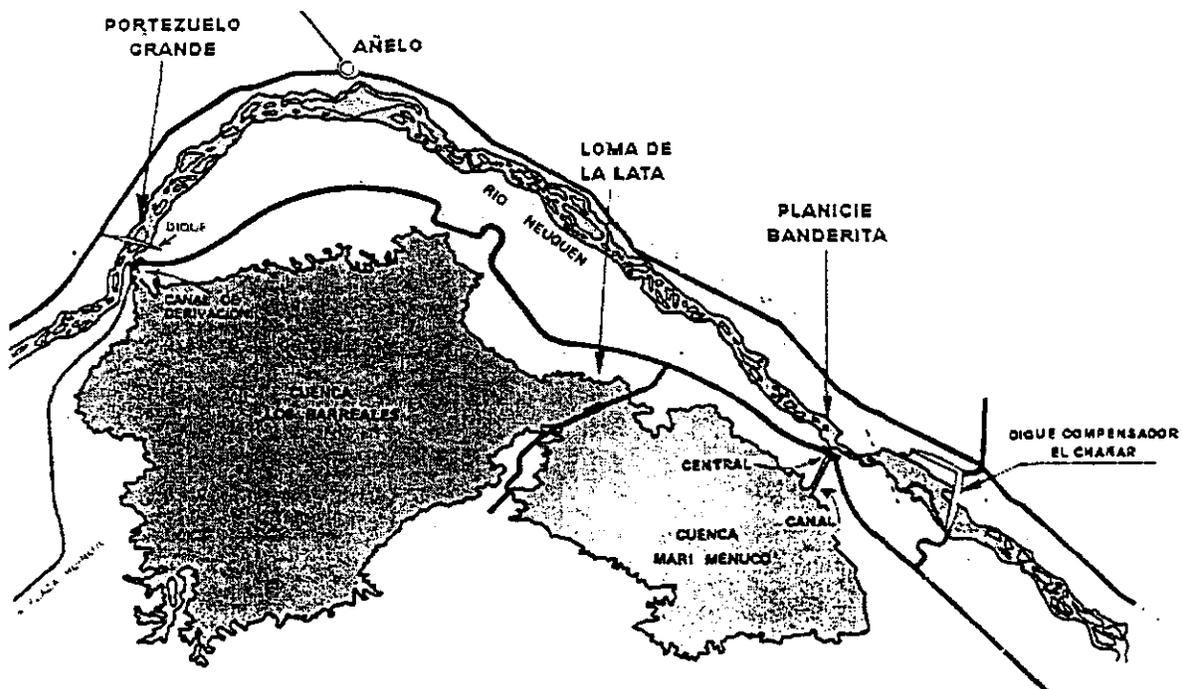
El Complejo Cerros Colorados, ubicado sobre el río Neuquén, íntegramente en la provincia del mismo nombre, merece una descripción más detallada por sus características particulares, diferente a las de las obras sobre el río

Limay.

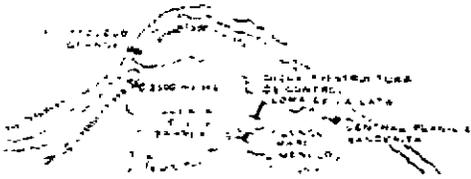
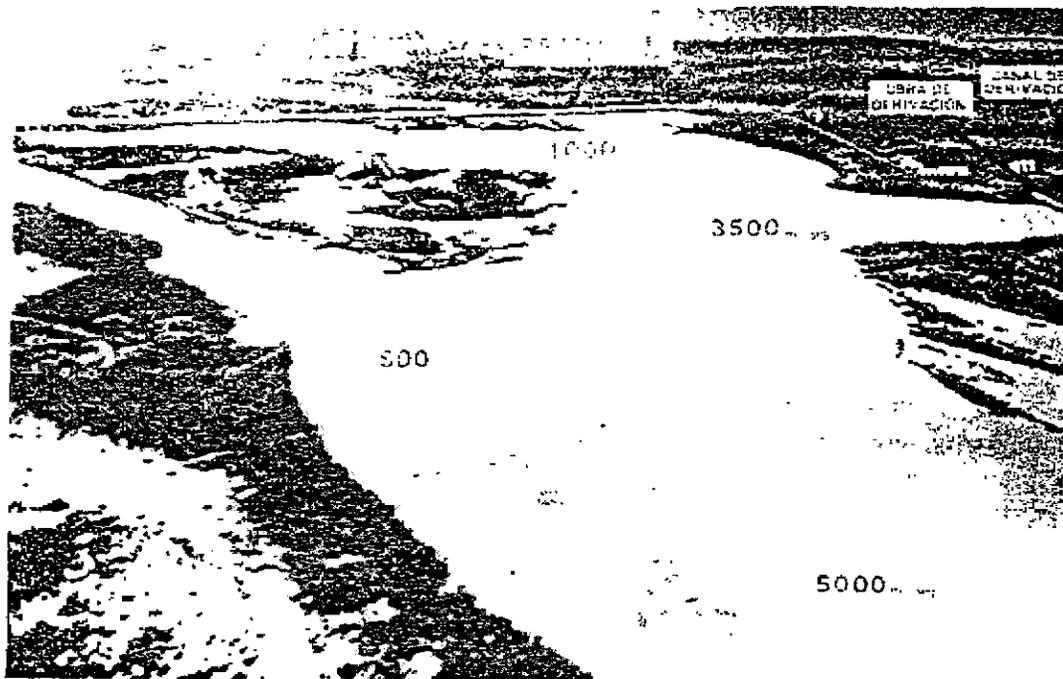
Compuesto por cinco presas, el proyecto aprovechó la existencia de dos cuencas naturales ubicadas sobre la margen derecha del río, aguas arriba del Valle Inferior del Río Neuquén, para desviarlos formando dos lagos que permiten la regulación y atenuación de crecidas.

Las mayores crecidas del río Neuquén se producen como consecuencia de copiosas lluvias en las nacientes del río, en la zona cordillerana. Debido a la pronunciada pendiente que tiene el río y a la falta de una cubierta vegetal que retenga el agua precipitada en la cuenca, ésta escurre rápidamente hacia arroyos y afluentes del río principal, provocando en un corto tiempo el aumento vertiginoso de los caudales, que pueden alcanzar valores del orden de los 5.000 m³/seg, es decir, un aumento de 16 o 17 veces el caudal promedio. Estas crecidas tienen un gran poder destructivo debido a la velocidad de concentración del agua en el curso principal y de desplazamiento por éste río abajo.

Una presa frontal, Portezuelo Grande, produce un pequeño embalse y permite desviar parte del caudal del río a la cuenca de Los Barreales mediante un canal aductor. Otra presa de relativamente baja altura, Loma de la Lata, contro-



Esquema representativo del Complejo Cerros Colorados



5
Portezuelo Grande, distribución de caudales durante la crecida del 29 y 30 de mayo de 1972

Portezuelo Grande (visto desde aguas arriba hacia aguas abajo)
Distribución de caudales durante la crecida del 29 y 30 de mayo de 1972

la el ingreso de agua a un segundo lago denominado Mari Menuco, desde el cual mediante un canal se derivan los caudales hacia la Presa y Central de Planiere Banderita. Los caudales turbinados por ésta se devuelven al río, donde la presa compensadora de El Chañar los embalsa, evitando así que los caudales instantáneos de generación produzcan daños aguas abajo.

EL ORSEP Comahue

Un accidente siempre es posible, pero en tanto las reglas fijadas por las normas técnicas y jurídicas sean respetadas por las partes, su probabilidad de ocurrencia será cada vez menor.

Esquema actual de explotación

Luego del concesionamiento de los aprovechamientos, los roles que anteriormente cumplía íntegramente el Estado son asumidos - en términos generales -, por dos nuevos actores institucionales, los organismos reguladores y las empresas operadoras.

El regulador (o rector), es el que coordina y orienta, el que establece las reglas de juego y define la política.

La empresa operadora (el procesador) es la que transforma los insumos en productos del sistema.

En el caso del sistema de aprovechamientos del Comahue el insumo es el agua y el producto resultante es la generación de energía, el control de crecidas, el cuidado del medio ambiente y el cuidado de las presas (la seguridad de presas).

El ORSEP Comahue es un órgano de regulación y control del Estado. Su misión es lograr que las presas y obras complementarias se encuentren dentro de los niveles óptimos de seguridad para proteger las poblaciones que viven aguas abajo de ellas, sus bienes y el patrimonio que constituyen las mismas obras. Para ello cuenta con las herramientas que le brindan las normas legales que establecen los procedimientos a que deben someterse las partes involucradas, es decir, los concesionarios operadores de las obras y el Estado Nacional como dueño de ellas.

Un servicio no percibido

Es interesante destacar la diferencia con otros órganos reguladores, tales como el ENRE (Ente Nacional Regulador de la Electricidad), ENARGAS (Ente Nacional Regulador del Gas), CNT (Comisión Nacional de Telecomunicaciones), etc. La participación de estos organismos tienen incidencia inmediata sobre los usuarios. Los servicios son prestados en forma domiciliaria o directa por los concesionarios privados. Así sucede con los servicios de gas, luz, agua, transporte, etc., y por lo tanto las acciones que los entes reguladores aplican sobre las empresas concesionarias de los servicios, afectan a los usuarios en forma inmediata. Un cambio de tarifa o una modificación en la atención al público producen un efecto instantáneo en la forma en que el usuario percibe el servicio. Tanto la actividad reguladora como la mejor o peor calidad del servicio es fácilmente percibida por la población.

En cambio, lo que las concesionarias de las obras hidroeléctricas realizan diariamente para mantener la seguridad de las presas y sus obras complementarias, normalmente no es percibida por la comunidad aguas abajo y sus efectos pueden apreciarse con el tiempo. Muchas veces las actividades relacionadas con la seguridad de presas tienen connotaciones de mayor relevancia dependiendo del mayor grado de interés que pongan en ellos políticos o periodistas más que por su propia relación con la seguridad de presas.

Una falla en una presa seguramente provocaría un desastre mayor que una rotura de un caño de

gas o la caída de una línea de baja tensión. Sin embargo, para que ella se produzca deben suceder una serie de desafortunados incidentes que, normalmente, obedecen a la falta de cumplimiento de premisas de mantenimiento y control acumulados durante años de operación de las obras. A lo largo de todo ese tiempo debería haberse desarrollado una actividad por parte del operador, siendo responsabilidad de un órgano del Estado que sean cumplidas. Ese organismo es en la región el ORSEP Comahue y es el encargado de fiscalizar las acciones que las empresas concesionarias, como responsables directas, deben realizar para que las obras se encuentren en el mejor nivel posible de seguridad.

Funcionamiento del ORSEP Comahue

Las actividades que las concesionarias deben cumplir, en relación a la seguridad de las presas, están contenidas en sus respectivos contratos de concesión. Las acciones del ORSEP Comahue se encuentran establecidas en su Decreto de creación, siendo las principales las siguientes:

- a) Controlar la seguridad estructural de las obras con el objeto de asegurar la protección pública.
- b) Definir la oportunidad, tipo y alcance de las investigaciones y estudios complementarios que resulten necesarios, relacionados con la seguridad de las estructuras.
- c) Asesorar a la Autoridad Interjurisdiccional de Cuenca en los temas relacionados con la seguridad de las presas.
- d) Mantener relaciones institucionales con las Concesionarias y los organismos provinciales y nacionales.
- e) Establecer los criterios y procedimientos para la fiscalización de la seguridad de presas de las obras en operación.
- f) Verificar el correcto funcionamiento de las obras en explotación, como así también la adecuada ejecución de las obras correctivas en construcción y de aque-

llas indicadas por el organismo.

- g) Efectuar la aprobación técnica, en función de las evaluaciones realizadas por los profesionales del área, de los informes de cada Concesionaria sobre el comportamiento de las obras
- h) Reglamentar y actualizar las normas y procedimientos relativos a la seguridad de las obras, tanto en estado de funcionamiento normal, como en estado de emergencia y verificar su cumplimiento, como así también verificar la realización de los planes de operación y mantenimiento.
- i) Organizar y mantener actualizado un centro de documentación y una base de datos de los registros de auscultación de todas las obras.

La seguridad de presas en la cuenca del río Negro

Desde el concesionamiento del servicio de seguridad de presas se han desarrollado en los aprovechamientos de la cuenca del río Negro, una serie de trabajos y procedimientos programados de control del estado de las obras, los que se resumen a continuación con la única intención de ejemplificar con hechos reales las características de los mismos

Tareas programadas de seguridad de presas

Las presas, como organismos vivos, soportan, durante su vida útil, constantes modificaciones a su estructura interna, adaptaciones a las variaciones de la naturaleza y a los distintos estados de carga a que están sometidas. Algunos de esos cambios desaparecen cuando la causa que los produjo lo hace. Otros cambios se convierten en permanentes. En ambas situaciones deben arbitrarse los medios para que los cambios sean conocidos y sea posible evaluar si ellos pueden llegar a producir daños a las estructuras, en cuyo caso se deben realizar trabajos correctivos que las devuelvan a sus condiciones de funcionamiento original.

Para cumplir con el objetivo mencionado en la Región del Comahue se implementan programas sistemáticos que deben ser cumplidos por

las empresas concesionarias y fiscalizados por el ORSEP Comahue. A continuación se hace una breve enunciación de las actividades que deben desarrollar estas empresas y el organismo de control.

Actividades de las Concesionarias para el control del comportamiento de las presas

- Control permanente del comportamiento de las obras. (Auscultación)
- Mantenimiento de las Obras Civiles y Electromecánicas
- Ensayos de operabilidad de compuertas de vertederos y descargadores de fondo y equipos asociados.
- Mantenimiento de la instrumentación
- Toma de los datos de instrumentos de auscultación y procedimientos de control.
- Procesamiento de datos.
- Cálculo y análisis de resultados.
- Inspecciones propias específicas.
- Evaluación de la normalidad de los parámetros y la significación de los resultados. Previsión de su desarrollo.
- Control permanente del comportamiento de las obras.

Las Concesionarias ordenan toda la información recogida y emiten los siguientes informes para conocimiento y seguimiento del ORSEP Comahue.

Informe Mensual de Auscultación:

- actividades realizadas y programadas.
- estado de las obras y de su instrumentación.
- parámetros medidos y análisis efectuados.
- novedades detectadas.

Informe Semestral de Auscultación destinado al ORSEP Comahue informando:

- Evolución de todos los parámetros medidos que permitan analizar el comportamiento de las obras.
- Análisis y evaluación de dichos parámetros y de su eventual afectación a

la seguridad de las obras.

- Inspecciones específicas a las obras.
- Verificación por muestreo de la validez de los datos de instrumentación.
- Verificación por muestreo de la adecuación de los procedimientos de medición empleados.
- Evaluación de la razonabilidad de los análisis realizados sobre la información obtenida.
- Evaluación de los trabajos de mantenimiento que se desarrollan.
- Evaluación del seguimiento efectuado por las concesionarias sobre la seguridad de las obras.

Tareas del ORSEP Comahue en relación con el comportamiento de las presas

El organismo regulador tiene como tarea fundamental la fijación de políticas. En tal sentido el ORSEP Comahue ha diseñado los programas básicos contemplando los lineamientos establecidos en los contratos de concesión, en base a los cuales acordado con las empresas concesionarias la forma de implementación. Una tarea adicional es la de redactar y difundir las guías de procedimientos de seguridad de presas a los que deben ceñirse todos los operadores.

La revisión de los informes, su adecuación a las tareas realmente realizadas por los operadores, la realización de ensayos de elementos hidroelectromecánicos y los cambios en la instrumentación de la presa agregando o quitando aquellos aparatos de medición que se adecuen a las necesidades actuales de las obras, completar las tareas que en relación con el trabajo de auscultación se cumplen en las presas.

La información emergente de este trabajo está compuesta por millones de datos, los que debe ser procesados, no solo adecuadamente sino también a tiempo. Para cumplir esa tarea se requiere contar con las herramientas informáticas más actualizadas. Ello ha llevado al ORSEP Comahue a desarrollar una "Base de datos de auscultación y Sistema de interpretación de datos", en cuya elaboración han participado técnicos del Organismo en conjunto con

especialistas contratados al efecto.

Trabajos Correctivos: Cuando los aprovechamientos hidroeléctricos del Comahue fueron concesionados, se conocía la necesidad de realizar obras correctivas que les devolvieran al menos las condiciones de seguridad con que fueron diseñadas. Estos trabajos fueron diferidos en su realización durante varios años, debido a la situación económica en que se encontraba el Estado y la consiguiente imposibilidad de encarar trabajos que involucraban un alto nivel de inversión.

Es por ello que, individualizados y descritos técnicamente, fueron incluidos como obligaciones de quienes adquirieran el derecho a explotar comercialmente las obras. Es así que para cada una de las obras de Hidronor S.A. se incluyó un listado de tareas de distinto nivel de inversión que las empresas concesionarias han realizado desde la Toma de Posesión. Entre ellas las más significativas han sido:

Alicurá

- Desobstrucción de drenes: Se trataron 8.500 mts. de drenes. Automatización del sistema de instrumentación: Instalación de un nuevo sistema automático de adquisición de datos.
- Adecuación de las obras a los niveles máximos del embalse de Piedra del Águila: Instalación de sistemas de bombeo. Estabilización de sectores del vertedero y central

Arroyito

- Reparación del vertedero: Reparación del hormigón en el cuenco y dados disipadores. Construcción de un dispositivo de aireación para disminuir el riesgo de futuras erosiones.

Portezuelo Grande

- Tratamiento del talud aguas abajo de la presa: Revestimiento del talud aguas abajo con un filtro de geotextil y construcción de un canal colector a pie de presa con sus estructuras de aforo.

Piedra del Águila

- Equipamiento del descargador de fondo: Montaje de Ataguías e instalaciones complementarias en la embocadura de los conductos del Descargador de fondo.
- Tratamiento de la junta 17 de la central: Sellado de la junta para evitar el ingreso de agua de la restitución al sistema de drenaje de la presa.

El Chocón

- Tratamiento de la fundación de la presa:
- Construcción de un túnel bajo la presa con una longitud de 700 mts. y ejecución de un tratamiento de inyección de la roca de fundación.
- Reparación del vertedero: Reparación de las losas y juntas de hormigón.

Todos estos trabajos, que tenían carácter de obligatorio en los contratos de concesión, han sido terminados, significando en conjunto una inversión de varios millones de dólares. Para dar un parámetro que cuantifique los desembolsos que acompañaron a estas obras, puede indicarse que solamente el tratamiento de la fundación de El Chocón insumió en el orden de u\$s 14.000.000.-

Auditorías Independientes

Todos los años, desde que las obras pasaron a ser operadas por empresas privadas, se han estado realizando Auditorías Independientes. Éstas consisten en revisiones completas realizadas por consultores de primer nivel internacional, abarcando desde aspectos de diseño hasta recomendaciones operativas, e incluyendo, en algunos casos, la iniciación de medidas correctivas.

Como consecuencia de las Auditorías Independientes, de las inspecciones periódicas y del análisis de las mediciones obtenidas a través de los instrumentos de auscultación, se han realizado y se realizan permanentes trabajos de mejoramiento, tanto en las obras civiles como en las hidroelectromecánicas.

Tareas en relación con las emergencias: Las Concesionarias han completado la elaboración del Plan de Acción Durante Emergencias

(PADE), han realizado los primeros cursos de capacitación específica para su personal y llevaron a cabo el primer escalón de las ejercitaciones. Estas últimas revisten gran importancia pues permiten detectar la necesidad de introducir modificaciones en el mismo PADE, el estado de preparación individual y del conjunto del plantel de las empresas concesionarias que puede llegar a participar en una emergencia.

Aunque luego será tratado en detalle, podemos resumir aquí que el PADE incluye:

- la determinación de las situaciones de emergencia que pueden presentarse.
- los avisos y comunicaciones a las autoridades coordinadoras de las evacuaciones.
- los procedimientos internos para el personal que opera las obras.
- los mapas de inundación para diferentes hipótesis de emergencia.

La comunicación social en relación con las presas y la emergencia

La comunicación se ha constituido en uno de los elementos revolucionarios de este fin de siglo. No nos referimos exclusivamente a los medios tecnológicos y su vertiginoso avance registrado en especial durante la última década. El desarrollo técnico alcanzado en los equipamientos para comunicaciones, ha sido la herramienta que ha motorizado la natural tendencia a la sociabilidad que es inherente a la misma naturaleza humana. Como toda herramienta es necesario conocer y dominar su correcto uso con el fin de lograr el mayor provecho para su exclusivo destinatario: el Hombre.

No siempre el manejo de la información luce el profesionalismo que tal actividad merece. Es usual lamentarse del uso a veces despiadado, a

veces equivocado y muchas otras mal intencionado de los medios de comunicación o de quienes se sirven de ellos. También hemos vivido períodos de graves limitaciones a la libertad de prensa. Cuando tales actitudes se presentan total o parcialmente y afectan la integridad de grandes porciones de la sociedad, se hace necesaria la corrección del rumbo para lograr que los medios actúen con la responsabilidad que merece su condición de formadores de opinión.

Todo mensaje es generado por un emisor y recibido por un receptor. Mientras los códigos que ambos extremos de la información utilicen sean los mismos, las características e implicancias que tiene dicha información no llegarán deformadas. Si tal código no coincide, el mensaje contiene una interpretación diferente para el que lo emite que para el que lo recibe, constituyéndose así en la llamada "decodificación aberrante".

En tal situación, si por ejemplo, no es bien transmitida la mención de la posibilidad de que se alteren las condiciones que se consideran normales para una comunidad o el mensaje es erróneamente interpretado, puede generar en la población el convencimiento de que el desastre es inminente o ha ocurrido, aun cuando en la realidad no llegue nunca a producirse. Este caso puede desestabilizar emocionalmente a muchas personas, alterando sus comportamientos y provocando más daños que los que el mismo incidente produciría. Por el contrario, su exagerado ocultamiento también genera un riesgo al no permitir a los posibles damnificados conocer la existencia del mismo y prepararse para actuar en consecuencia. Recordando aquello de que el miedo existe donde no hay luz, es decir, donde hay desconocimiento o ignorancia.

¿Cómo lograr que todos los implicados encuadren las situaciones críticas o conflictivas dentro de un marco equilibrado y preciso?

Si la educación formal incluye en sus contenidos el tratamiento de la emergencia, de cualquier índole, cumplirá un rol primordial al inculcar generación tras generación los códigos con que se difunden los mensajes de pre-

vención y de alerta. Esta continua prédica logrará crear en los organismos responsables, los medios de comunicación y la población en general, un acercamiento que permitirá, a todos, comprender de igual manera la gravedad de cada acontecimiento.

En particular interesa definir ¿qué significa comunicar el desastre hídrico?

Hoy es probable predecir, con distinto grado de anticipación, la gran mayoría de las emergencias en las presas que pueden dar lugar a consecuencias catastróficas aguas abajo, así como la magnitud de sus efectos destructivos. Persiste, sin embargo, la dificultad para dar difusión a esas predicciones y a los procedimientos para minimizar los daños a las poblaciones bajo riesgo.

La divulgación de este tipo de información involucra a distintos actores con responsabilidades variables. Alguno de ellos actúan en todos los casos con responsabilidades específicas, mientras que otros en algún momento pueden resultar inmersos en acontecimientos para los cuales, en la actualidad, no sólo no se encuentran suficientemente preparados sino que ignoran que tal posibilidad los pueda alcanzar.

Por lo tanto, el nudo de este problema consiste en la concientización, paulatina pero siempre creciente, de cuales son los roles que deberán desempeñar cada uno en caso de producirse un desastre hídrico, y de qué forma deberán responder a ellos según su magnitud.

Los operadores de las obras, los organismos de seguridad y defensa civil en todos sus estamentos, tienen la máxima responsabilidad y trabajan para mejorar paulatinamente los instrumentos para definir este tipo de acciones.

Los medios de comunicación conocen la existencia del riesgo, pero es necesario que tengan una clara conciencia de la importancia de su participación tanto durante las épocas de normalidad en la preparación de la población, como durante una emergencia, que es el momento donde la corrección de sus mensajes puedan ayudar a salvar muchas vidas. En este sentido es que las defensas civiles provinciales, la Autoridad Interjurisdiccional de la Cuen-

ca de los ríos Limay, Neuquén y Negro (A.I.C.) y el ORSEP Comahue han realizado durante el año 1996 dos seminarios destinados a especialistas locales en comunicación social, en los que se discutieron las distintas facetas que afectan a la importante misión que cumplen.

Conocer los riesgos nos prepara mejor para enfrentarlos. Sin embargo, la población aguas abajo del sistema de presas del Comahue vive en un peligroso aislamiento con respecto a la existencia de estos riesgos. Hay que explicar claramente que la probabilidad es poca pero el riesgo mucho, sin que tal mención cause pánico y, a la vez, generar una movilización positiva en apoyo de los organismos de defensa civil que coordinan las acciones para mitigar el riesgo.

En esta tarea es necesario incorporar la mayor transparencia y acompañar los procesos educativos con suficiente información, motivación y serenidad para lograr que, dentro de quizás demasiados años pero en algún momento, la comunidad regional se encuentre munida de las mejores armas para enfrentar éstas y otras acechanzas. La labor diaria de todos los habitantes de las localidades ribereñas se debe encaminar en tal sentido, pensando de qué forma la calidad de vida de las futuras generaciones mejorará también porque se sentirán más seguras.

RESUMEN

En este capítulo hemos hecho una breve referencia a los aprovechamientos hidroeléctricos de nuestra región, su historia y características técnicas. Su integración a un sistema de 10 grandes presas, por medio de las cuales es posible no solo la generación de energía sino también, de manera sustantiva, el control de crecidas y el manejo diario de los caudales de los ríos. También hicimos referencia al nuevo esquema de operación y explotación de las obras, en las cuales aparecen claramente diferenciadas las figuras de los operadores - asumidas por las empresas concesionarias- y los órganos de regulación que establecen las políticas y verifican el cumplimiento de las condiciones en las que fueron concesionadas las obras. Dentro del esquema descrito, el ORSEP Comahue es el responsable de fiscalizar el cumplimiento de la seguridad de presas. Por último, y muy importante, hemos destacado la necesidad de asumir nuestra autodefensa solidaria ante eventos que puedan significar un alto riesgo para la sociedad regional, mediante una organización en la que la educación formal y no formal cumplen un papel irremplazable.