

# ENERGIA DE FUENTE RENOVABLE CON RIESGO AMBIENTAL: LA GENERACION HIDROELECTRICA. El caso del Alto Valle del Río Negro y Valle Inferior de los Ríos Limay y Neuquén.

AARON FAINBERG

C.E.V.Eq.U. - Centro Experimental de la Vivienda y el Equipamiento Urbano  
Facultad de Ingeniería / Universidad Nacional del Comahue.

Buenos Aires 1400 - (8300) Neuquén Capital / Tel-Fax (099) 43 61 84 / e mail: cevequ @ uncoma. edu. ar

## RESUMEN.

La alteración del funcionamiento de la originaria construcción de un vasto sistema ambiental, del tipo oasis rural-urbano, por impacto de otra intervención antrópica en gran escala -cadena de grandes presas aguas arriba- no compatibilizada con la precedente, generó riesgos de emergencias hídricas superiores a los naturales preexistentes, un progresivo deterioro del ecosistema productivo y la incertidumbre en relación a la vulnerabilidad de los asentamientos humanos.

## UNA NATURALEZA "CONSTRUIDA": HISTORIA AMBIENTAL HASTA LOS AÑOS SESENTA.

Casi concluida la fase militar de la "Conquista del Desierto", básicamente desarrollada en el último cuarto del siglo pasado, comenzó el proceso de transformación del suelo en territorio en el área del Alto Valle. Producidas las primeras adjudicaciones de tierras por concesiones, remates y pago de deuda pública, comenzaron los primeros intentos de proveer de riego con vistas a la producción de alfalfa, hacia 1904-1905, con poco o relativo éxito.

El proceso de mayor impacto se inició con la llegada del Ferrocarril, en 1899, hasta la entonces modesta estación Km. 1420, hoy Cipolletti. En ese mismo año, una gran crecida del Río Neuquén arrasa con el primer emplazamiento de Fuerte General Roca, señalando la dimensión del riesgo hídrico.

La necesidad de asentar productivamente población requería un sistema de riego confiable y de gran cobertura superficial. Mitigar los daños de las crecidas de los ríos Limay y fundamentalmente el Neuquén, era otra de las cuestiones a resolver. El Ferrocarril -presionado por un Estado fuerte a extender sus líneas hasta la región- debía rentabilizarse. Es precisamente el Estado Nacional quien asume el tema y encara -por intermedio de la empresa ferroviaria- una de las más ambiciosas transformaciones del medio natural realizadas en el país, impulsando el gran proyecto de un oasis irrigado artificialmente y con el control de crecidas que permitía la tecnología de la época.

## DESCRIPCION DE LAS OBRAS.

Consistían en la construcción de un Dique frontal sobre el Río Neuquén -que no contaba con un lago atenuador como el Nahuel Huapi en el Limay- que derivaría parte de las crecidas hacia una gran depresión natural, generando el Lago Pellegrini como fusible hidráulico y con el fin de evitar gran parte de los graves impactos de superposición de crecientes con las del Limay. Asimismo, del Dique partía el gran Canal Matriz, un río artificial de aproximadamente 130 km. de longitud y con un módulo que alcanza los 55 a 65 m<sup>3</sup>/segundo, que recorre todo el Alto Valle rionegrino por el Norte.

El Canal Principal alimenta -aún hoy- una compleja red de canales de jerarquía decreciente hasta los "comuneros" que circulan por el interior de las chacras. A su vez, se complementa con una trama de colectores de los excedentes.

La red principal del Alto Valle es de 690,579 Km. y la "comunera" registra una longitud de 1.286,180 Km. La densidad de canales por superficie es de 33,78 m/ha. (1). El sistema cubre unas 61.000 Has.

Los trabajos dieron comienzo en 1910 y concluyeron hacia 1930-32. Las obras costaron alrededor de 43.000.000 de "pesos fuertes", abonados por el Estado y no cobrados a los propietarios, que vieron valorizadas sus tierras en un 2.000 % en pocos años; esto señala una de las facetas peculiares de la relación Sociedad - Naturaleza.

## LA ADAPTACION DEL SUELO AL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

El riego por gravedad implica la inundación y drenaje de los suelos. Para ello, las tierras se emparejaron dándoles una suave pendiente de orientación general N.O.- S.E., para recibir las aguas en los canales de desagüe que, a su vez, las conducen al río. El drenaje de los suelos, "limpiando" los excedentes de agua, se producía en el período de estiaje, cuando la pronunciada bajante abatía las napas. Otro de los aspectos de esta transformación es la generación del Lago Pellegrini, que introduce en el paisaje mesetiforme un gran espejo de agua y produce la aparición de una flora y fauna específicas. La creciente periódica, parte de la cual el Dique dejaba pasar, producía una profunda limpieza del cauce e inundaciones conocidas por los ribereños que -en consecuencia- no plantaban ni construían en esas franjas.

## POBLAMIENTO y PRODUCCION.

Para lograr la rentabilidad de la inversión, el entonces Ferrocarril del Sud proyecta una serie de estaciones separadas entre sí unos 8 km., para el acceso de la producción para su embarque y traslado, fuertemente monopolizado por la empresa.

Ello coincide con la ejecución de la red de riego. Casi todas las estaciones fueron construidas, dieron origen a la gran mayoría de los asentamientos existentes y consolidaron la colonización.

En la década del 30, el Ferrocarril y el Estado propician el paso de la etapa de la alfalfa a la de la fruticultura.

Los excedentes generados se invierten en la creación de establecimientos de empaque, frigoríficos y agroindustrias.

En este proceso, parte de los pueblos comienzan a convertirse en ciudades. Se consolida un modelo "ciudad dispersa", en el cual se localizan en varias localidades funciones a escala del Valle y su periferia inmediata. Todo esto es definido por Vapñarsky (2) como un "área metropolitana", con su correspondiente región de influencia creciente.

En los '50, se inicia la electrificación urbana y rural a partir de tres pequeñas Centrales Hidroeléctricas en el Canal Matriz.

### **ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE EL DESARROLLO DE ESTE MODELO AMBIENTAL.**

En el período bajo análisis, la magnitud de la intervención antrópica descrita obtuvo un éxito relativamente aceptable. Esta consideración tiene en cuenta el peso de la acción del Estado, los aportes del sector empresario y el enorme esfuerzo de los pequeños y medianos propietarios chacareros. La dependencia de la fruticultura de las condiciones meteorológicas, situación de los mercados y control de precios por los empacadores, establecían una permanente incertidumbre sobre cada ciclo productivo.

No obstante, el sistema -pese a su vulnerabilidad ambiental- no sólo lograba sostenerse sino que tendía a una razonable reproducción. Las cifras del crecimiento económico y demográfico así lo demuestran.

Este modelo respondía a las características combinadas de los ecosistemas productivos y de asentamientos humanos: grandes ingresos de energía (química, mecánica y eléctrica) para compensar los egresos de la energía contenida en la producción exportada y el consumo urbano. Simultáneamente, grandes flujos de materiales e información.

En este período no aparecen los "caseríos", en especial los ribereños.

Pese a las duras realidades señaladas, este ambiente "construido" poseía una racionalidad interna, una peculiar gestión formal e informal que pese a sus falencias, sostenía el sistema con una aceptable relación costo-beneficio no solo en sus aspectos económicos directos, también en el conjunto de lo ambiental.

### **A PARTIR DE LOS AÑOS SESENTA.**

Con la provincialización no se modifican los límites políticos, coexistiendo dos jurisdicciones sobre la región. La dinámica político-administrativa de Neuquén, la explotación gaso-petrolera, la pavimentación de la Ruta Nacional N° 22, son parte del escenario donde se inserta la construcción de las grandes obras de aprovechamiento hidroenergético. Vapñarsky-Pantelides (2) estudiaron los resultados de este proceso reflejado en el espectacular crecimiento demográfico y la expansión espacial del sector neuquino del Alto Valle. Se quiebra la pauta del asentamiento humano y comienza la generación de un nuevo modelo, de profundas implicancias ambientales.

### **LAS GRANDES OBRAS HIDROELECTRICAS.**

Concebidas dentro de un ambicioso plan de desarrollo de la Patagonia Norte, hacia fines del Gobierno Constitucional del Dr. Arturo Illia, se remite al Congreso Nacional el Mensaje N° 9290/65. El mismo presenta el Proyecto, afectando las utilidades de la generación eléctrica al desarrollo de la región y del resto de las zonas áridas y semiáridas del país.

Los objetivos eran, en orden de prioridad:

- 1) ATENUACION DE CRECIDAS: en un nivel superior al que brindaban las obras ejecutadas sobre el Río Neuquén.
- 2) RIEGO: incrementando la superficie ya atendida por el sistema existente, hasta más de diez veces y entre 1973 al 2000.
- 3) GENERACION ELECTRICA: con destino preferencial en la región y exportando el excedente.

El posterior gobierno militar desplaza a Agua y Energía y crea una nueva empresa: HIDRONOR S.A., como titular de las obras. El proyecto, dirección técnica y construcción se adjudica "llave en mano". Se consideró que los compromisos de repago de los créditos implicaban dirigirse al mercado demandante: el Gran Buenos Aires y posteriormente al de escala nacional, a través del Despacho Unificado de Cargas. Esto explica la construcción de los grandes electroductos.

No se construyó un solo canal de riego.

En 1972, entran en servicio las obras de Cerros Colorados y El Chocon, ésta con un embalse de 20 Km<sup>3</sup>. de agua.

### **LOS EMPRENDIMIENTOS HIDROELECTRICOS. (3)**

1) SOBRE EL RÍO LIMAY: Arroyitos, El Chocon, Alicura y Piedra del Aguila. Ejecutados y en operación.

Pichi Picun Leufu, en construcción. Sumados representan:

a) 391 metros de altura máxima de presas. b) 1.193 km<sup>2</sup>. de espejos de agua. c) 33.942 Hm<sup>3</sup>. de volumen de agua.

2) SOBRE EL RÍO NEUQUEN: Portezuelo Grande, Loma de la Lata, Planicie Bandेरita y El Chañar.

Construidos y en operación, sumados representan:

a) 78 metros de altura máxima de presas. b) 620 km<sup>2</sup>. de espejos de agua. c) 43.025 Hm<sup>3</sup>. de volumen de agua.

Del estudio realizado por el Comité Internacional de Grandes Presas -1984- surge que las comprendidas entre 60 y 100 m. de altura -caso de El Chocon- representan solo el 3% del total, mientras que aquellas entre 100 y 150 m, como Alicura y Piedra del Aguila, apenas el 0,80 %. Sirva de comparación que el 80% de las presas se halla en la banda de 15 a 30 m.

### **EL IMPACTO DE LAS PRESAS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL PREEXISTENTE.**

La superposición de una intervención en gran escala sobre un sistema ya fuertemente antropizado, se produjo sin considerar mutuos ajustes, su vulnerabilidad, la multiplicidad de variables en juego y su interacción. Señala Nora Prudkin "...la capacidad homeostática de los sistemas tiene límites....zonas umbrales....cuando reciben fuerzas externas que superan estos umbrales críticos, sufren procesos de reacomodación hacia un nuevo estado de situación....que presenta niveles de productividad inferiores al anterior."(4)

Los estudios de impacto -asumiendo que su capacidad de evaluación en profundidad es intrínsecamente limitada- no se realizaron. Ello aumenta -aun más- el margen de indefinición respecto del futuro.

"Otra característica relevante de las evaluaciones de impacto es su intrínseca incertidumbre derivada, entre otras, de la DIFICULTAD DE PREDECIR LOS FENÓMENOS ALEATORIOS o aquellos que NO SE LOS JERARQUIZA ADECUADAMENTE o bien son el resultado de PROCESOS DESCONOCIDOS que pueden aparecer en el futuro pero sobre los que se ignora prácticamente todo". Gilberto Gallopin (5)

Aplicando criterios del Manual de Gestión Ambiental para Obras Hidráulicas (5), se puede señalar que:

#### EN EL SUBSISTEMA SOCIAL.

Deben considerarse dos períodos, antes y después de la privatización de Hidronor.

ANTES DE LA PRIVATIZACION. La radicación de personal especializado, tanto de Hidronor como de las consultoras y contratistas y fundamentalmente en Cipolletti y Neuquén, con ingresos medios y altos, estructura etárea joven y estilo de vida urbano, generó:

- a) Cambios en la composición y procesos de crecimiento demográficos, en la estructura social y su funcionamiento.
- b) Intervención de nuevos actores sociales en la política, cultura y organizaciones no gubernamentales.
- c) Demandas de mayor calidad de vida y generación de expectativas.
- d) Cambios en las costumbres y aparición de algunos conflictos menores con la población existente: los "nacidos y criados".
- e) Incidencia en la estructura comercial de la región, por las nuevas demandas.
- f) Modificaciones en la estructura ocupacional y aumento del empleo, básicamente en el sector terciario.
- g) Aumento importante de la inflación local, sobrepuesta a la nacional, amén del valor de los inmuebles y alquileres de viviendas, locales comerciales y oficinas.
- h) Generación de "stress" por la incertidumbre respecto a la seguridad de las grandes presas, la carencia de sistemas de alarma ante emergencias hídricas y falta de organización acorde y equipamiento de la Defensa Civil.
- i) Incremento de los loteos urbanos a expensas de chacras y expansión hacia las bardas, sin prever impactos.
- j) Creación de asentamientos poblacionales marginales en las riberas de los ríos regulados, pese al riesgo de inundaciones al superarse la capacidad de atenuación de las presas o por erogaciones extraordinarias por turbinado.
- k) Autorizaciones para loteos residenciales en zonas de la planicie de inundación.
- l) Pérdidas económicas por disminución de la productividad de las plantaciones, por elevación de las napas y salinización de suelos, afectando unas 20.000 hectáreas cultivadas. (6)
- m) Aumento de los costos de mantenimiento y pérdida del orden del 50% de la eficiencia de la red de riego.
- n) Indefinición jurídica de la línea de ribera, prácticamente en la totalidad de las propiedades costeras.
- o) Difícil proceso de internalización social del riesgo hídrico.

#### DESDE LA PRIVATIZACION.

- a) Pérdida de puestos de trabajo, disminución de la actividad comercial, financiera e inmobiliaria.
- b) Emigración de parte del personal despedido o retirado voluntariamente.
- c) Baja de alquileres comerciales y residenciales, por el cese de las múltiples locaciones de Hidronor.
- d) Creación de la A.I.C. - Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro y de la O.R.Se.P. - Organización Regional de Seguridad de Presas.

#### EN EL SUBSISTEMA NATURAL:

La regulación de caudales y la atenuación de crecidas, produjo las siguientes consecuencias:

- a) Estimuló el avance, sobre las franjas de inundación, de los productores ribereños mediante el cegado de cauces secundarios y construcción de defensas. Algo similar ocurrió con urbanizaciones, tanto "oficiales" como marginales.
- b) Se consolidó e incluso aumentó el tamaño de islas, por el crecimiento y multiplicación de árboles y arbustos otrora imposibilitados de desarrollo por el ímpetu de las aguas en las crecientes. Asimismo, ello favorece la retención del material de arrastre.
- c) El resultado es la drástica disminución de la capacidad portante de los ríos para afrontar -por ejemplo- la operación a plena carga de diseño de la Central de Planicie Banderita, sobre el Río Neuquén.
- d) La erosión de márgenes es otro efecto de lo precitado, obligando a ejecutar obras de estabilización de diversa magnitud.
- e) La regulación de caudales alteró el régimen de gran depresión de napas durante el estiaje de antaño y la consecuente limpieza de suelos agrícolas que completaba, originariamente, el ciclo del sistema de riego. Esto produjo una lenta pero persistente acción sobre las plantaciones afectándolas biológicamente por "stress" de agua, con notoria pérdida de productividad.
- f) La retención de sedimentos por las presas produce aguas erogadas más transparentes, por lo tanto aumenta la actividad fotosintética y el consiguiente desarrollo de algas en los canales, cuya limpieza debe ser continua para evitar bloqueos en la red de riego e inclusive su pantanificación.
- g) La impermeabilización que producen los sedimentos arcillosos en las paredes de los canales se interrumpió, lo cual incrementó las pérdidas por filtración, disminuyendo el conjunto de la eficiencia de la red al 50% aproximadamente. Esto significa otra vía de ingreso no controlado de agua al suelo, es decir más "stress" en las plantas y mayor salinización.

#### ACERCA DEL RIESGO HIDRICO.

"...resulta imprescindible concientizar a las autoridades y a la población en general que la presencia de obras hidráulicas de la magnitud de las construídas y proyectadas sobre los ríos Limay y Neuquén, incorporan al sistema hídrico UN RIESGO ADICIONAL A LOS NATURALES, DE MAGNITUD SUPERIOR A ESTOS." (7)

"El primer llenado es uno de los momentos más peligrosos para la presa. Las presas son más vulnerables durante e inmediatamente después de la construcción. Las fallas más frecuentes han ocurrido durante el primer llenado del embalse, que tiene lugar antes de transcurrir cinco o siete años después de la construcción. Aparentemente, luego de esa edad pocas

presas fallan, EXCEPTO LAS DE MATERIALES SUELTOS POR SOBREPASO O SIFONAJE, FENÓMENOS QUE PUEDEN OCURRIR A CUALQUIER EDAD." (8). Salvo Piedra del Aguila, el resto de las presas son de material suelto. "Hay hechos irrefutables, como ser que EN EL ÚLTIMO MEDIO SIGLO se han registrado en el mundo fallas de diversa magnitud que arrojan el nada despreciable PROMEDIO DE 3,5 ACCIDENTES/AÑO. Muchos de ellos se debieron a diferentes errores humanos cometidos en la investigación del lugar de emplazamiento de la presa o durante el diseño mismo de la obra, correspondiéndole también su cuota a obras ya en funcionamiento." (9)

"...La falla de una presa puede originar una onda aguas abajo, de un orden de magnitud varias veces mayor que cualquier crecida histórica y en general, mayor que la crecida máxima probable." (10)

El escenario de catástrofe por rotura significa, para las ciudades aguas abajo, grave destrucción parcial de las mismas y en el caso de Cipolletti, su desaparición total. (10 -11). La población involucrada en el Alto Valle es de 454.893 habitantes y sumando la del Valle Medio e Inferior del Río Negro, el total es de 526.795 personas. (Censo 91)

## LA DESIGUALDAD JURIDICA.

Según el Dr. Hugo Eduardo Frare (3) : "Los pobladores ubicados aguas abajo de las grandes presas contenedoras de embalses de agua, para generación de energía hidroeléctrica, se encuentran en una posición o situación jurídica particular en relación con el resto de los habitantes, ciudadanos o administrados que no se hallan afectados por estas trascendentes construcciones. Unos y otros reciben los beneficios que producen a partir del incremento del parque eléctrico instalado en nuestro país pero, EN UNA DISOCIACION INADMISIBLE desde el punto de vista institucional-político, NO SE SOPORTAN LOS COSTOS DE LA MISMA FORMA.....El "bienestar general" no se puede construir sobre el malestar individual, sectorial o parcial, sin que exista para ello o una retribución compensatoria, una reparación o una justificación axiológica que justifique este obrar.....El "riesgo" no es una circunstancia potencial o fortuita, ES UN DISVALOR CIERTO Y ACTUAL que incide, desde el momento de su presencia en la escena del subsistema social, DE UN MODO PERJUDICIAL, MENSURABLE y además REPARABLE mediante técnicas y reordenamientos que, en ningún caso, deben ser inferior a la indemnidad de las comunidades lesionadas. La REPOSICION DE LAS "COSAS A SU ESTADO ANTERIOR" se debe dar de tal manera que no se desvirtúe el fin público (interés general) de potenciar la producción de energía pero, a su vez, sin que ello implique una mengua, un menoscabo, de un sector especial de la comunidad nacional. El sostenimiento de las cosas EN EL ESTADO ACTUAL IMPLICA LA PRESERVACION DE UNA TRANSGRESION INSTITUCIONAL...lesiva de la Constitución Nacional."

El "costo asociado" al de las grandes obras no ha sido saldado. Tan solo en el caso de Cipolletti, las obras civiles de relocalización de ribereños, vías de escape y defensas costeras fué calculado en \$ 42.500.000, a valores de octubre / 1992.

## ALGUNAS CONCLUSIONES.

- Se ha pretendido, con las limitaciones propias de una síntesis, exponer el caso donde la escala de aprovechamiento de una fuente energética renovable derivó en la generación de impactos negativos, superiores a los preexistentes y con una resultante de mayor vulnerabilidad. Enormes inversiones y esfuerzos previos del Estado y particulares se desvirtúan. No se dan los supuestos de la "preservación del medio ambiente y el desarrollo sustentable" aguas abajo de las presas y hasta la desembocadura del Río Negro en el mar, en el único sistema fluvial totalmente localizado en territorio nacional.
- La seguridad de la población, el futuro de la fruticultura, están comprometidos en un escenario de incertidumbre sobre el estado que alcanzará la interacción entre estos dos sistemas antropizados, compartiendo conflictivamente el mismo espacio.
- No obstante la complejidad de la situación descrita, sería posible lograr condiciones de sustentabilidad y consiguientes equilibrios ecosistémicos, considerando alternativas factibles de integración del uso y ocupación del espacio valletano y el mesetiforme periférico; pero ello excede el marco definido para el presente trabajo y será motivo de otro específico, actualmente en su primer etapa de desarrollo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- (1) CIL - CONSORCIO INCONAS ITALCONSULT (U.T.E) : "Estudio para el Aprovechamiento Integral del Río Negro - Nivel Inventario - Síntesis". Convenio Agua y Energía S.E. - Prov. de Río Negro - BID N° 746 SF-AR / 1988 / Pág. 31.
- (2) VAPÑARSKY, C.y PANTELIDES, E.: "La Formación de un Area Metropolitana en la Patagonia". CEUR/1988/ Cap. 1y13
- (3) FRARE, Hugo y FAINBERG, Aaron: "Seguridad de Presas - Aspectos Jurídicos y Técnicos de la Protección Pública y la Seguridad de las Obras Hidroenergéticas" - Municipalidad de Cipolletti / 1992 / Pág. 157,158,159 y 163 - Pág. 1 y 89.
- (4) PRUDKIN, Nora: "Manejo Integrado de Recursos Naturales a Nivel Urbano y Regional". CIAM-CEVEqU / 1995/ Pág.11
- (5) SECRETARIA DE ENERGIA DE LA NACION: "Manual de Gestión Ambiental para Obras Hidráulicas de Aprovechamiento Energético" / Bs. As. - Diciembre de 1987 / Pág. 23 y Pág. 103 a 110.
- (6) MENDIA, Juan Manuel e IRISARRI, Jorge Alberto. Diario "Río Negro", 07/03/94.
- (7) Conclusión A5. - Jornadas sobre Seguridad de las Obras Hidráulicas y Aspectos vinculados con la Protección de la Población Civil en la Región del Comahue" / Neuquén, mayo de 1988.
- (8) FOUGA, Jorge: "Estudio sobre Rotura de Presas" - Jornadas sobre Seguridad de las Obras Hidráulicas y Aspectos vinculados con la Protección de la Población Civil en la Región del Comahue" / Neuquén, mayo de 1988.
- (9) MALINOW, Guillermo: Diario "Río Negro", 24/03/91.
- (10) HIDRONOR S.A.: "Rotura Hipotética de Presas - Etapa I - Río Limay: Rotura Hipotética de El Chocon" / 1988. Informe General: Pág.1 y Anexo IB: Planos 1 a 13 "Mapas de Inundación" y Gráficos 1 a 11.
- (11) HIDRONOR S.A.: "Río Neuquén - Rotura Hipotética de las Presas de Portezuelo Grande, El Chañar y del Dique Rodolfo Ballester / 1993. Cap. 11: Planos 1 al 14 "Mapas de Inundación".