

El control de las crecidas.

**Sistema de
Emergencias Hídricas
y Mitigación del Riesgo.**

4^a Edición
MAYO 2020



AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE LAS
CUENCAS DE LOS RÍOS LIMAY, NEUQUÉN Y NEGRO



El control de las crecidas

Sistema de Emergencias Hídricas y Mitigación del Riesgo

4^a Edición

MAYO 2020



AUTORIDADES

Consejo de Gobierno

- Presidente: Ministro del Interior
Dr. Wado de Pedro
- Gobernador de la Provincia del Neuquén
Cr. Omar Gutiérrez
- Gobernadora de la Provincia de Río Negro
Lic. Arabela Carreras
- Gobernador de la Provincia de Buenos Aires.
Dr. Axel Kicillof

Comité Ejecutivo

- Representante de la Provincia del Neuquén
Ing. Elías Sapag
- Representante de la Provincia de Buenos Aires
Lic. Javier Reyes Bonfigli
- Representante de la Provincia de Río Negro
Ing. Fernando Curetti
- Representante del Estado Nacional
Sr. Daniel Figueroa

Propietario: Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro.
Número de Propiedad Intelectual (en trámite) (*)

(*) Se autoriza el copiado de la información contenida en este ejemplar, siempre que se cite la fuente.

INDICE

I. INTRODUCCION.	6
II. INFORMACION GENERAL DE LA CUENCA	8
Aspectos físicos.	
Red hidrográfica.	
Aspectos climáticos.	
Población de la Cuenca.	
Desarrollo económico.	
III. LOS RIOS Y LAS CRECIDAS.	13
Historia de las crecidas.	
Las grandes crecidas.	
Influencia de las crecidas en los asentamientos poblacionales.	
IV. LA ATENUACION DE CRECIDAS.	23
Introducción.	
Obras de regulación hidráulica.	
Las crecidas de los ríos regulados.	
V. LA PROBLEMATICA HOY.	34
Factores de riesgo que perduran.	
La AIC en la mitigación del riesgo.	
VI. SISTEMA DE EMERGENCIAS HIDRICAS.	42
Definición.	
Emergencias para las cuales se diseña.	
Antecedentes.	
Objetivos.	
Componentes.	
Alerta y alarma a la población.	
Sistema de señalización de las vías de evacuación.	
Como actuar frente a la necesidad de una evacuación.	
VII. COROLARIO.	60



Las personas desde épocas muy antiguas se han asentado en áreas cercanas a fuentes de agua para satisfacer las necesidades de consumo que el desarrollo de la vida le demanda. Ejemplo de ello lo vemos en distintos testigos arqueológicos del pasado y en la observación de asentamientos presentes, de los cuales algunos son la continuación de poblaciones fundadas milenios atrás.



La esperanza puesta en la productividad de la tierra, muchas veces lo llevó a la ocupación de áreas sin haber tomado las precauciones necesarias de resguardo del propio funcionamiento de los sistemas naturales, originando en ocasiones perjuicios producidos por la propia actividad en el marco de equilibrio del sistema en el que se insertó.



Quienes habitamos en las ciudades, pueblos y zonas rurales a la vera de los ríos que conforman esta hermosa región de la cuenca del Limay, del Neuquén y del Negro, frecuentemente olvidamos lo que fue la historia de hombres y mujeres conviviendo con la constante amenaza de las crecidas e inundaciones.



Actualmente, la región se presenta como una de las zonas de mayor desarrollo y crecimiento, tanto en su actividad productiva como de la población, siendo notable su pujanza y las perspectivas de un futuro de desarrollo sostenido.

Ha pasado mucho tiempo desde la época que los pobladores pioneros, luchaban y sufrían contra las adversidades de un medio hostil, seguramente sin muchos elementos para enfrentarlos, pero con todo el tesón que alimentaba la esperanza de un futuro promisorio.

Es probable que, entre tantas adversidades, las más difíciles hayan sido las continuas y devastadoras crecientes de los ríos, que en pocas horas o días, hacían desaparecer o destruían el esfuerzo de años.

El tesón del hombre de la región, las acertadas decisiones políticas y la concreción de obras de infraestructura de importancia fundamental, han posibilitado potenciar la enorme capacidad de desarrollo de la región, al disminuir sustancialmente una de las amenazas más dramáticas que pesaba sobre la región: las inundaciones producidas por las crecientes.

El presente trabajo que la Secretaría de Planificación y Desarrollo, ha elaborado, pretende ser un compendio de todas las acciones, actividades, obras y planes, que se han concretado y están en vías de realización, para cumplir un único y principal objetivo: salvaguardar la vida y los bienes de los habitantes de la cuenca y posibilitar el desarrollo de la enorme potencialidad de la región.

*Conocer todo el esfuerzo realizado para disminuir la amenaza de inundación, nos permitirá comprender y valorar el **Sistema de Control de Crecientes** y el **Sistema de Emergencias Hídricas**, cuyas descripciones están contenidas en el trabajo.*

La construcción de las obras que; entre otros aprovechamientos; permiten la atenuación de las crecientes en los Ríos Limay y Neuquén y por consiguiente en el Río Negro, las actividades que se desarrollan de manera

rutinaria y silenciosa para obtener información que posibilite prevenir sobre la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos peligrosos, la planificación estructurada para actuar ante eventuales situaciones que constituyan o pudieran constituirse en emergencias hídricas y la labor conjunta de los organismos y reparticiones públicas con injerencia y responsabilidades sobre este tema, indican que es mucho lo realizado en materia de disminución de la amenaza de inundación y mitigación del riesgo asociado.

Si bien es cierto que es mucho lo realizado en materia de infraestructura y obras, queda aún una muy importante tarea por realizar: la de lograr una adecuada concientización de los habitantes de la cuenca, sobre las características de la región con la cual cohabitamos y la consecuente preparación para enfrentar cualquier situación que pueda significar una amenaza para la vida y/o nuestros bienes.

Esta tarea está vinculada a mantener presente cual ha sido la historia, como se han modificado las condiciones naturales, cuales son aquellas amenazas con las cuales debemos aprender a convivir y como nos preparamos para afrontarlas.



El presente trabajo pretende exponer lo realizado hasta la actualidad, con la intención de no dejar en el olvido los grandes esfuerzos realizados por toda una generación, que entendió que aumentar la seguridad de los habitantes de una parte muy importante de la cuenca, era vital para asegurar su desarrollo y progreso.



Así mismo pretende difundir cuales son las actuales condiciones de las áreas aguas abajo de los ríos regulados, las nuevas amenazas asociadas con la presencia de los grandes embalses y la situación que origina la presión urbana sobre zonas con riesgo de inundación, aún para las condiciones de ríos regulados.



También ha merecido especial dedicación, la descripción de los planes elaborados para enfrentar situaciones de emergencia y de que manera se prevé que los habitantes de la cuenca deberemos actuar ante estas situaciones.

La Secretaría de Planificación y Desarrollo de la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro, espera que este documento, síntesis de un arduo trabajo de recopilación y redacción, contribuya al conocimiento de un aspecto importante de nuestra región y coadyuve a la futura tarea de concientización y preparación de la comunidad en todo lo vinculado con el Sistema de Emergencia Hídricas y Mitigación del Riesgo.

Secretaría de Planificación y Desarrollo

I. INTRODUCCION

Fenómenos naturales (de origen geológico, hidrológico, atmosférico, entre los cuales se incluyen: terremotos, erupciones volcánicas, maremotos, inundaciones, huracanes, etc.), o fenómenos antrópicos originados por la propia actividad del hombre (como ser: el mal manejo de una crecida en una obra de control, vaciado controlado de un embalse, rotura de una presa, accidentes tecnológicos, contaminación, etc.), representan peligros latentes que deben considerarse como amenazas en la planificación para el desarrollo social y económico de una región.

En general cualquier región del planeta se halla expuesta a amenazas de distinta naturaleza, cuyos impactos pueden producir alteraciones intensas, ocasionando pérdida de vidas y salud de la población, destrucción de sus bienes y daños severos sobre el ambiente. Esta situación produce la alteración de los patrones normales de vida y genera adversidad, desamparo y sufrimiento en las personas, efectos negativos en la estructura socioeconómica y modificación del ambiente, demandando la necesidad de asistencia e intervención inmediata.

Algunos desastres se desencadenan en forma repentina e inesperada, o con muy poco margen de tiempo para actuar preventivamente. Los terremotos y ciertos accidentes tecnológicos se manifiestan de este modo. Por otro lado, existen eventos que admiten, desde su manifestación hasta el momento de su impacto, el desarrollo de ciertas medidas tendientes a mitigar sus efectos. Entre ellos podemos ubicar a las inundaciones naturales y aquellas provocadas por la rotura de alguna estructura de contención, las sequías, los procesos de desertificación, etc. En una franja intermedia se hallan otros sucesos naturales y antrópicos.

Algunos desastres de origen natural corresponden a amenazas que no pueden ser neutralizadas debido a que difícilmente su mecanismo de origen puede ser intervenido, aunque en algunos casos puede controlarse parcialmente. Terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis y huracanes son ejemplos de amenazas que aun no pueden ser intervenidas en la práctica, mientras que las inundaciones y deslizamientos del terreno pueden llegar a atenuarse con medidas pertinentes.

A medida que fueron estudiándose los fenómenos naturales (amenazas) cuyos impactos podrían producir desastres, se llegó a la conclusión de que

era imposible o casi imposible eliminarlos. Se optó entonces por orientar las acciones a la reducción de la vulnerabilidad de las personas y bienes potencialmente expuestos, con lo cual se tiende a disminuir el riesgo. El riesgo puede reducirse ya que sólo existe al concurrir una amenaza con las condiciones de vulnerabilidad ante esa amenaza en particular. Reduciendo la vulnerabilidad de los elementos expuestos a la amenaza, se reduce el riesgo.

La región ocupada por la cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro se halla amenazada en mayor o menor medida por eventos naturales y antrópicos, entre los cuales los provocados por la abundancia hídrica serán motivo de tratamiento en esta oportunidad.

Esta región se ha poblado preferentemente en cercanías de las fuentes de agua, a orillas de lagos y ríos, lo que facilitaba el abastecimiento de agua para el consumo humano, de los animales y para riego de los cultivos. Esta circunstancia hace que los asentamientos urbanos y rurales se hallen expuestos al impacto de las crecidas de los ríos, originados por fenómenos naturales y antrópicos.



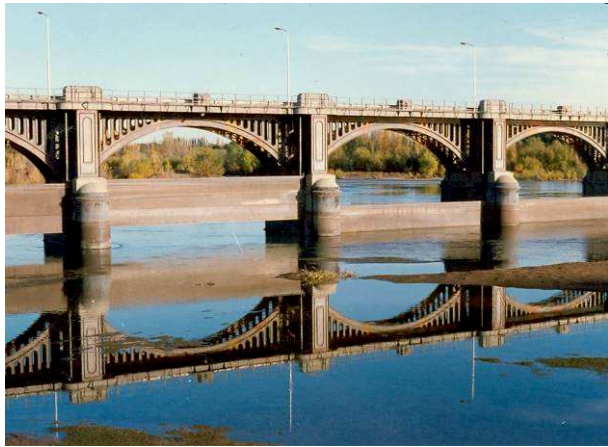
CIUDAD DE NEUQUEN

A fines del siglo XIX, cuando comenzó a poblarse la cuenca, se advirtió que las crecidas naturales de los ríos representaban una fuerte limitación para el progreso de los incipientes núcleos de población que fundaron los colonos que se aventuraron a poblar la comarca.

Quienes propiciaron el poblamiento de la región se interesaron por la construcción de sistemas integrales y eficaces para proveer de riego a importantes áreas de los valles fluviales y disminuir la vulnerabilidad de estas áreas expuestas a las crecidas naturales de los ríos.

En la segunda década del siglo pasado, con la construcción del dique derivador Neuquén (hoy Ing. R. Ballester), se concretó el riego del valle del río Neuquén en su tramo inferior y del alto valle del río Negro con un sistema eficiente de captación y distribución, y se logró una apreciable atenuación

de las crecidas del río Neuquén, el más impetuoso de los afluentes, al posibilitarse el desvío de caudales a la cuenca Vidal.



DIQUE RODOLFO BALLESTER

No obstante, este emprendimiento, la zona más poblada de la comarca, los valles fluviales, se hallaba muy expuesta a la amenaza de inundación por crecidas. El río Limay no poseía ningún mecanismo de atenuación y el Neuquén sólo para descabezar el pico de la crecida hasta en 2.000 m³/seg, con lo cual el río Negro, al resultar combinación de ambos regímenes, se hallaba en condiciones de inquietar a los pobladores del valle de aguas abajo a lo largo de más de 600 Km.



ESTRUCTURA DE DERIVACION DEL RÍO NEUQUÉN A LOS BARREALES EN PORTEZUELO GRANDE

Con la concreción de las obras El Chocón, en el río Limay, y Cerros Colorados, en el río Neuquén, en la década del 70 del siglo pasado, disminuyó notablemente la amenaza de inundación por crecidas de mediana y gran magnitud en el tramo ubicado aguas abajo de las mencionadas obras.

No obstante esto con la concreción de estas obras: El Chocón en el río Limay y Cerros Colorados en el río Neuquén, se originan nuevas amenazas que deben ser consideradas.

En primer lugar el potencial colapso aislado o en cadena de las presas construidas, lo que provocaría aguas abajo una crecida de

características catastróficas que, aunque de muy baja probabilidad de ocurrencia, agrega un nuevo motivo de preocupación.

En segundo término, pueden mencionarse las crecidas inducidas por el desembalse más o menos rápido que provocarían necesidades de operación de los embalses o de seguridad de las obras involucradas, cuya magnitud no es posible medir en esta circunstancia.

La disminución del riesgo se logra con medidas estructurales, como la construcción de obras de protección y control y medidas no estructurales, como la regulación de los usos del suelo, la incorporación de acciones preventivas y la realización de preparativos para actuar en emergencias, con lo cual pueden reducirse las consecuencias del impacto de una amenaza.

En este documento se describen las medidas estructurales y las no estructurales. Las primeras, para conocer las características de las obras de regulación y atenuación y conocer sus efectos en oportunidad de actuar en presencia de eventos críticos. A este conjunto se lo conoce con el nombre de "**Sistema de Control y Atenuación de Crecidas**". Actúa modificando la ocurrencia y magnitud de las crecidas hacia aguas abajo de las obras que lo componen. Las segundas, para apreciar el programa de operaciones elaborado con el objeto de afrontar situaciones críticas en oportunidad de ocurrencia de caudales altos: el "**Sistema de Emergencias Hídricas**". Actúa disminuyendo la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Existe además un sistema, considerado dentro de las medidas estructurales tendientes a modificar la vulnerabilidad de las personas y bienes, representado por las obras de defensa contra inundaciones en algunos lugares originalmente muy expuestos.



DEFENSA CONTRA INUNDACIONES EN VIEDMA

II. INFORMACION GENERAL DE LA CUENCA

ASPECTOS FISICOS.

La parte más alta de la cuenca se halla en el faldeo oriental de la cordillera de los Andes en las provincias de Neuquén y Río Negro, zona que se caracteriza por poseer una cobertura vegetal exuberante en forma de bosques de singular belleza, producto de abundantes precipitaciones pluviales y nivales.

Hacia el este, la porción media e inferior se extiende por la estepa patagónica, caracterizada por vegetación de tipo arbustiva aislada y de escaso desarrollo, y pastizales acostumbrados a un régimen de lluvias más escaso. Drena una superficie de 140.000 Km², lo que representa un poco más del 4 % del total de la superficie del territorio continental de la República Argentina.

Río	Area de drenaje (Km ²)	Caudal medio (m ³ /seg.)
Limay	61.600	650
Neuquén	40.700	280
Negro	140.000	930

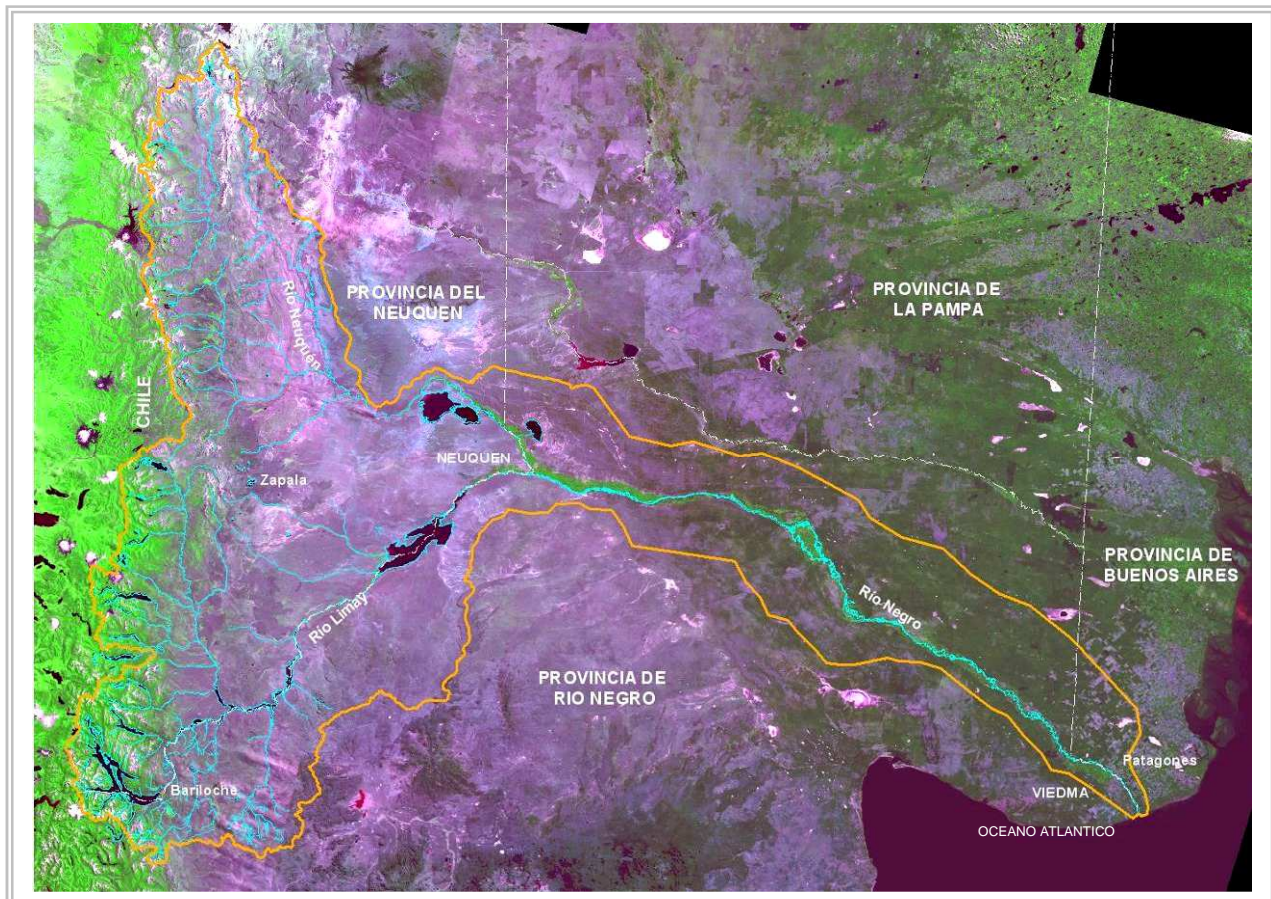
UBICACION GEOGRAFICA DE LA CUENCA



RED HIDROGRAFICA.

EL RIO NEGRO.

Se desplaza a través de mesetas áridas con un valle de ancho variable, una reducida pendiente y la existencia de numerosos brazos secundarios que se activan en oportunidad de ocurrencia de alguna crecida.



ASPECTO FISICO DE LA CUENCA DE LOS RÍOS LIMAY, NEUQUEN Y NEGRO

La longitud entre la confluencia de sus tributarios, los ríos Neuquén y Limay, y su desembocadura en el océano Atlántico, es 640 Km. En todo su recorrido no recibe aporte de ningún afluente. El caudal que vuelca al océano Atlántico es aproximadamente 930 m³/seg. El río Neuquén aporta aproximadamente el 30 % del derrame anual, mientras que el Limay contribuye con el 70 % restante.

EL RIO NEUQUEN.

Su módulo es de 280 m³/seg. y es el drenaje natural de la falda oriental de la cordillera en el norte de la provincia de Neuquén. El área de drenaje es del orden de 40.700 Km². Su régimen hidrológico natural, de rasgo pluvionival, se caracteriza por poseer doble onda de crecida anual. La primera de ellas se produce en época invernal, principalmente en el período mayo–agosto, lapso en que se producen en la cuenca el 80 al 90 % del total de las precipitaciones. Una parte importante de estas precipitaciones, en forma de nieve, se acumula en la parte alta de la cuenca. La porción que precipita en forma de lluvia en la parte media y baja es la que produce la onda invernal, caracterizada por poseer un pico de gran magnitud con relación al volumen que transporta. La segunda onda de crecida, habitual hacia fines de la primavera (noviembre–diciembre), tiene origen fundamental en la fusión de la nieve acumulada. Estas crecidas se caracterizan por resultar más moderadas que las invernales.

Los estiajes son habituales en el comienzo del otoño (marzo-abril). Los lagos son escasos y de pequeñas dimensiones, factor que contribuye al carácter impetuoso de sus crecidas.

EL RIO LIMAY.

Con un módulo es de 650 m³/seg. se constituye en el drenaje natural de las estribaciones orientales de la cordillera de los Andes en la parte sur de la provincia de Neuquén. Drena un área aproximada a 61.6000 Km². Tanto el curso superior del río Limay como el del río Collón Curá, su principal afluente, tienen un régimen hidrológico de origen pluvionival atenuado por los lagos naturales ubicados en las nacientes de casi todos los tributarios importantes que constituyen su red hidrográfica. El régimen hidrológico se caracteriza por poseer una doble onda de crecida. La primera ocurre durante el invierno, época en que se producen las principales lluvias sobre la cuenca. Por las condiciones meteorológicas gran parte de

ellas precipitan en forma de nieve acumulándose hasta fines de la primavera, en que se origina el deshielo y se produce la segunda onda de crecida



ASPECTOS CLIMATICOS.

Los rasgos orográficos de la cuenca condicionan su clima y los mecanismos meteorológicos que provocan las precipitaciones en sitios preferenciales. En la cuenca del río Neuquén la cordillera del límite que la bordea por el oeste, posee una altura media superior a 2.000 metros. Esta barrera montañosa dificulta el paso de las tormentas provenientes del Pacífico que alcanzan a descargar su humedad en una franja muy estrecha de la cuenca. Hacia el sur, la altura de la cordillera desciende a la vez que se hacen más frecuentes los valles transversales que permiten el paso de las tormentas del oeste, con lo que las precipitaciones aumentan. Este fenómeno es el que permite que en la cuenca del río Limay se produzcan abundantes lluvias. El régimen de lluvias es variable, desde 3.000 mm anuales en la zona cordillerana hasta valores cercanos a 200 mm por año en la parte baja de la cuenca.

POBLACION DE LA CUENCA.

En la actualidad la población en la cuenca es de aproximadamente 850.000 habitantes. Esto representa casi el 1,9 % del total del país y más del 35 % de la población de la región patagónica, cuya superficie es de 790.000 Km², siete veces la extensión de la cuenca. A comienzos del siglo pasado la población rural prevalecía sobre la urbana.

En épocas recientes esta tendencia se ha revertido a tal punto que la población de los centros urbanos representa una cifra cercana al 90 % del total. Esta tendencia tiene origen en las constantes crisis de las actividades rurales, que se ha traducido en una importante movilidad hacia los centros urbanos, sobre todo de las grandes ciudades, en búsqueda de mejores perspectivas económicas. De la población total de la cuenca aproximadamente el

80% se ubica en localidades asentadas a la vera de los ríos, aguas abajo de las grandes presas de regulación y generación hidroeléctrica.

A continuación, se incluye la nómina de conglomerados urbanos más importantes ubicados aguas abajo de las presas. Los datos de población corresponden al censo realizado en 2010.

LOCALIDAD	POBLACION
PROVINCIA DEL NEUQUEN	
Sobre el río Limay	
Aguas abajo del compensador Arroyito	
Senillosa	8.130
Plottier	33.860
Neuquén	231.198
Sobre el río Neuquén	
Aguas abajo de Portezuelo Grande	
Añelo	2.772
Aguas abajo de El Chañar	
San Patricio del Chañar	7.457
Vista Alegre	3.178
Centenario	34.678
PROVINCIA DE RIO NEGRO	
Sobre el río Neuquén	
Aguas abajo de El Chañar	
Campo Grande	5.206
Contralmirante Cordero	3.312
Cinco Saltos	24.070
Cipolletti	83.753
Sobre el río Negro	
Fernandez Oro	8.598
Allen	27.303
General Roca	90.801
Cervantes	6.042
Mainque	2.852
Ingeniero Huergo	7.470
General Godoy	3.823
Villa Regina	34.780
Chichinales	4.630
Chimpay	4.711
Belisle	1.841
Darwin	1.215
Choele Choel	10.552
Lamarque	8.200
Pomona	996
General Conesa	6.093
Guardia Mitre	702
Viedma	53.742
PROVINCIA DE BUENOS AIRES	
Carmen de Patagones	13.847

DESARROLLO ECONOMICO

El producto bruto geográfico de la cuenca representa el 2,5 % del producto bruto interno del país. Esta cifra, coincidente con la relación entre la

población de la cuenca y la totalidad del país, aunque comparativamente pequeña, ha evidenciado un franco crecimiento en últimos tiempos.

El Valle del río Negro y del Neuquén puede ser considerado como un gran aparato productivo construido a partir del desierto con el auxilio del agua que proporcionan los ríos que la recorren.

Desde el punto de vista histórico son dos los elementos fundamentales en la creación de este inmenso esquema de producción. Por un lado, la construcción del ferrocarril que lo une con el puerto de Bahía Blanca y por otro el diseño de ingeniería hidráulica que dio lugar al sistema de canales de riego que determinan la vigencia del Alto Valle.



PUNTES CARRETEROS Y FERROVIARIO. COMUNICACION ENTRE CIPOLLETTI Y NEUQUEN

El ferrocarril fue encargado por el gobierno nacional a firmas británicas que vieron en este un gran negocio de transporte y comercialización. A partir de estudios de clima y del terreno la empresa propietaria del Ferrocarril del Sud organizó un sistema de colonización de pequeñas parcelas de propietarios independientes que le permitió contar con gran cantidad de fruta fresca para ser acondicionada, transportada y luego comercializada en los mercados europeos.

Los estudios de ingeniería fueron dirigidos por indicación del gobierno central por el Ing. Cesar Cipolletti e incluyeron una represa (Dique Ballester) y un sistema de canales de irrigación que permitió alimentar de agua a los montes que lentamente fueron cubriendo todo el fondo del valle. A partir de estos dos elementos fueron sucediéndose los hechos que permitieron la vigencia actual del Valle: la ampliación de las zonas productivas, la instalación de modernos galpones de empaque de frutas, los frigoríficos que independizan la cosecha del momento de la comercialización, las urbanizaciones, las industrias que utilizando fruta como insumo, proporcionan productos de alto valor agregado, la mejora en las vías de comunicación, etc.

En el Valle inferior, la Provincia de Río Negro encaró una obra pública de envergadura que permitió, mediante el Instituto de Desarrollo del Valle Inferior (I.De V.I.), la sistematización de una enorme cantidad de hectáreas y su incorporación a la producción.

En el Valle Medio la tenacidad de los colonos y las inversiones actuales de importantes firmas frutícolas, permite presagiar que este será la gran zona agrícola de futuro de la provincia rionegrina.



FRUTALES

En Neuquén las áreas bajo riego son de menor envergadura aunque se presentan dos zonas de gran expansión: sobre el río Limay entre Senillosa y Plottier y sobre el Neuquén entre Añelo y Centenario.

La actividad frutihortícola es uno de los pilares de la economía de la región alcanzando una superficie cultivada bajo riego cercana a 150.000 Has. Con la adición del área potencialmente regable del orden de 450.000 Has. podría resultar en el futuro, la zona regada de mayor extensión del país. La actividad principal es la frutícola que representa el 80 % del total producido en el país. Se destaca la comercialización de fruta fresca, que se exporta a importantes mercados de América, Europa y Asia. Otras actividades derivadas son la producción de jugos naturales, las industrias vitivinícola y sidrera. El resultado de esta actividad se sintetiza en la movilización de cifras superiores a 500 millones de dólares por año.

La producción más importante del valle es la de peras y de manzanas, siendo su clima uno de las más aptos del mundo para este tipo de frutas. En segundo lugar, de importancia se encuentra la de la uva, destinándose casi toda ella a la producción de vino. A continuación, se encuentran las producciones de frutas de carozo (ciruelas, duraznos, pelones), la de tomates, alfalfa (sobre todo semillas) y cereales (en el Valle Medio e Inferior).

Argentina produce 1,8 millones de toneladas de manzanas y peras. De este total, más del 85 % de peras y el 80 % manzanas es producida en las provincias de Río Negro y Neuquén. Asimismo, el país exporta anualmente un promedio de 460.000 toneladas de peras y 280.000 toneladas de manzanas.

La explotación de hidrocarburos y el aprovechamiento hidroeléctrico de sus ríos son actividades que caracterizan a la cuenca como la principal generadora y exportadora de energía del país.



La cuenca hidrocarburífera neuquina, ubicada casi en su totalidad en el área de la cuenca, posee las mayores reservas petrolíferas comprobadas del país, aproximadamente el 30 %. El gas natural sin explotar en esta cuenca es más de la mitad de la reserva total comprobada del país. Las cifras resultantes de esta actividad son del orden de 1.000 millones de dólares anuales.

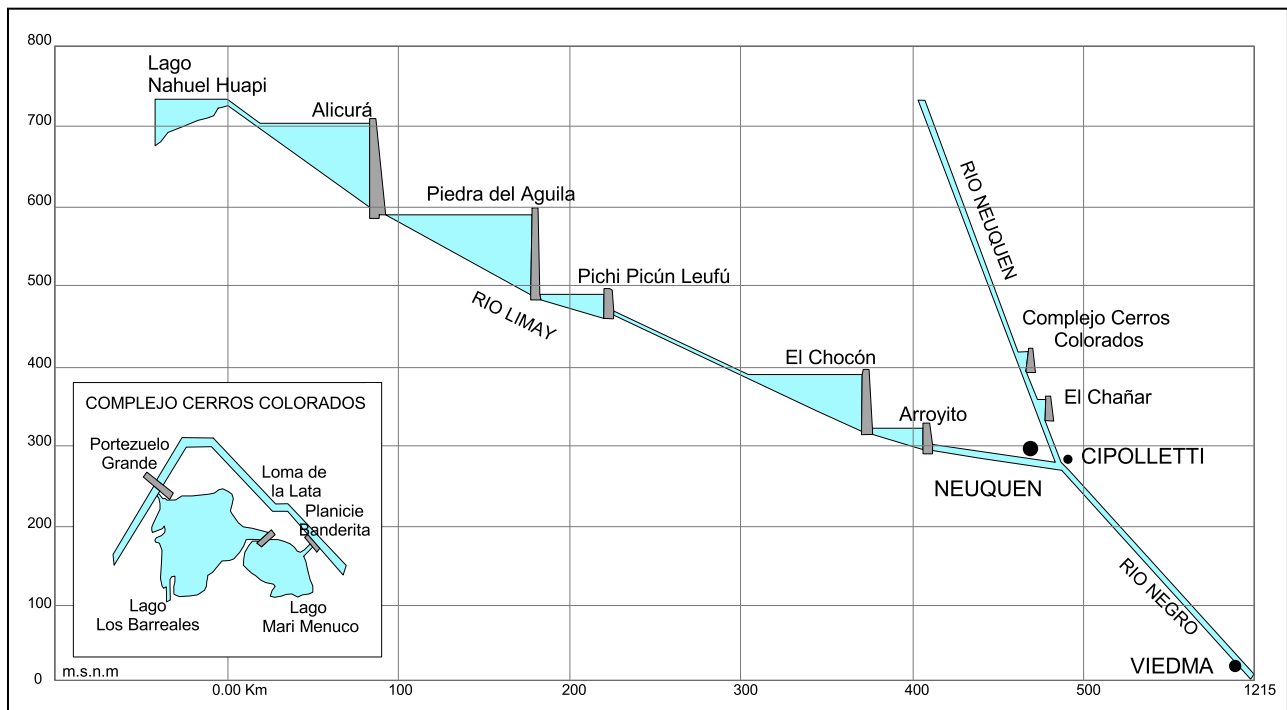
Como se ha comentado al inicio, han sido construidos sobre los ríos de las cuencas importantes obras de generación hidroeléctrica. Estas obras son de propósitos múltiples destacándose por su importancia la provisión de agua potable y de riego, la atenuación de crecidas y la producción de energía. Aunque las dos primeras tienen un efecto económico considerable, la magnitud de este es difícil de evaluar y pueden surgir, en las estimaciones, valores de órdenes distintos. La producción de energía hidroeléctrica tiene otras características, resultando por ello perfectamente mensurable.



RÍO NEUQUEN

El aprovechamiento de los ríos destaca a la cuenca como la mayor generadora de electricidad del país. Este negocio mueve cifras cercanas a 300 millones de dólares anuales. A partir de la creación de HIDRONOR S.A. en 1967, comienza la construcción de obras hidroeléctricas de gran envergadura en esta región a la que se había denominado Comahue. Inmediatamente se construye El Chocón sobre el río Limay y el complejo Cerros Colorados en el Neuquén. Luego se emplazan, aguas abajo, los compensadores de caudales Arroyito y El Chañar, respectivamente. Alicurá, emplazada aguas arriba de la confluencia del Collón Curá con el Limay, y Piedra del Aguila aguas abajo, fueron las siguientes. Estas centrales hidroeléctricas fueron concesionadas a operadores privados por 30 años. Actualmente la cuenca tiene instalado 4.200 MW. con una generación media anual de 13.800 Gwh.

De la región parten tres líneas de 500 kV. que transportan el 90 % de toda la energía producida a centros consumidores ubicados fuera del área de la cuenca.



III. LOS RÍOS Y LAS CRECIDAS

HISTORIA DE LAS CRECIDAS.

El temor a las crecidas de los ríos Neuquén y Limay, que cundió ni bien se inició la valorización del Valle del río Negro, fue ampliándose a medida que se extendían los cultivos. Prueba de ello son los múltiples estudios realizados en busca de medidas de protección, la insistencia de los colonos para forzar decisiones a fin de realizar esas obras, y el hecho de que se haya concebido el dique derivador R. Ballester simultáneamente con las obras para derivar hacia la Cuenca Vidal (hoy Lago Pellegrini), parte del caudal de crecida del río Neuquén.

Ya hacia el último cuarto del siglo XIX, si bien no se disponía de registros de los niveles alcanzados por el agua, por tradición oral se fue accediendo a información histórica y se manifestaba una real preocupación por parte del Gobierno Nacional, en cuanto a la necesidad de controlar la acción de las aguas indómitas de estos ríos.

Distintos reconocimientos llevados a cabo como parte de la "Expedición al Desierto" del General Julio A. Roca y la posterior localización de asentamientos humanos, permitieron ir interpretando el régimen de los ríos de esta región del Comahue y tomar una cabal noción del poder destructivo de sus aguas, cuando éstas avanzaban inundando las riberas por esa época incultas.

En tal sentido el Coronel Manuel J. Olascoaga anotaba en 1880 en su "Estudio Topográfico de la Pampa y Río Negro" las siguientes apreciaciones sobre el río Negro: *"abisma el considerar la inmensidad de este río en época de crecientes. Se nota en la mayor parte de los sauces de la riberas, así como en los que rodean las islas, grandes aglomeraciones de cortezas de árboles y plantas acuáticas, enredadas a cuatro y cinco metros de altura, mostrando patentes las resacas de las aguas avenidas"*.

En el mismo año, también el ingeniero francés Alfred Ebelot quien fuera contratado para mensurar las tierras que pasaban a integrarse a la Nación, testimoniaba en la "Resvue des Deux Mondes" los siguientes comentarios: *"Por el momento, como todo río montaraz al cual no se le ha enseñado a ser útil, el río Negro, no deja de tener sus inconvenientes caprichosos. Se desborda con violencia y durante largo tiempo disputará a los*

agricultores las partes más fértiles de sus orillas, aquellas que enriqueció con su limo".



DIQUE RODOLFO BALLESTER

El grado de conocimiento de la región y una gran visión de los gobernadores de la época, llevó a establecer una cláusula en la Ley 5.559 de Desarrollo de Territorios Nacionales, donde se ordenaba la ejecución de estudios definitivos sobre el régimen del río Negro y los trabajos de regulación, a fin de evitar las inundaciones en el valle, de dar más facilidad para la navegación y de mejorar la distribución de sus aguas para la irrigación.

Es así que aprovechando la estadía en nuestro país del ingeniero Cesar Cipolletti, experto italiano que acababa de dirigir trabajos en San Juan y Mendoza relacionados con el riego, a fines de 1889 se lo contrata para *"que estudie el mejor y más conveniente aprovechamiento de las aguas de los ríos Neuquén, Limay, Negro y Colorado, para aplicarlas a la irrigación de los territorios que recorren"*.

Luego de recorrer la región entre febrero y marzo de 1899, el Ingeniero Cipolletti regresó para observar los estragos causados por las excepcionales crecidas del río Negro de mayo y fundamentalmente las de julio, que entre los hechos más lamentables produjo la destrucción del fuerte General Roca y del pueblo de Viedma.

El documento denominado "Estudio de Irrigación, Ríos Negro, y Colorado" que elevara el Ingeniero Cipolletti al Gobierno Nacional, propuso para evitar las inundaciones en el valle del río Negro, *"que se siguiera el camino ya trazado por la naturaleza, es decir: retardar el descenso de las aguas del Limay por todo el tiempo que se necesitara para que bajen primero las aguas del Neuquén, impidiendo así que ambas se sumen en el río Negro"*.



RIO NEUQUEN

La solución a esta cuestión, según Cipolletti, podría concretarse entonces construyendo diques con compuertas reguladoras a la salida de los lagos de la cuenca del río Limay, que permitieran programar los caudales salientes de acuerdo a las distintas circunstancias.

Con respecto al río Neuquén y de modo de disminuir los caudales de sus crecidas, indicó como más apropiado desviar los excedentes a una depresión natural ubicada en la margen izquierda, conocida como cuenca Vidal, hacia donde se dirigía parte de las aguas cuando el río ascendía más de tres metros su nivel.

De todo este plan denominado "Regulación del Régimen del Río Negro", sólo se concretaron las obras de desvío del río Neuquén a la cuenca Vidal (hoy Lago Pellegrini) trabajos que en su última etapa de ejecución permitieron el desvío de la gran creciente de julio de 1915, inaugurándose de manera forzada esta importante obra.

La idea del Ingeniero Cipolletti de atenuar las crecidas por medio de compuertas emplazadas en las nacientes de los tributarios del río Limay, se interpreta que no hubiera incorporado un control adicional de significación a la natural regulación que tales espejos de agua ya realizan. De todas formas resultan comprensibles ciertos supuestos aceptados para aquellas épocas en razón de la ausencia total de información y documentación sobre la región.

A partir de principios de siglo y a medida que se fueron conociendo los peligros que entrañaba el avance descontrolado de las grandes crecidas del río Neuquén, se fueron intensificando los estudios para cuantificar los caudales máximos extraordinarios que podría llegar a aportar el río y para definir con que tipo de obras el hombre podría atemperar el efecto de tales avenidas. En el año 1915, como fuera mencionado, se logró derivar a

la cuenca Vidal parte de los excedentes de la crecida del mes de julio, lo que marcó un hito en el historial de intentos para dominar al río Neuquén.

A partir del estudio de esa crecida y su comparación con las anteriores ocurridas en 1899 y 1900, es que el Ingeniero Rodolfo Ballester en su "Contribución al Estudio del Régimen del Río Negro" editado en 1918, recomienda modificar la capacidad de evacuación de crecidas del Dique Neuquén, que en honor a él hoy lleva su nombre, ampliándola de 5.000 a 8.000 m³/s. Ello se concretó más adelante aumentando de 12 a 17 la cantidad de vanos del dique.

Ante la presunción de que solamente con el depósito aliviador de la cuenca Vidal no resultaría suficiente para ejercer un real control de las crecidas del río, se efectuó el relevamiento topográfico de las depresiones de Mari Menuco y Añelo para diseñar un posible sistema complementario. Esto último se presentó en el año 1917 y pasó a integrar la documentación técnica de lo que se denominaba Obras del Dique Neuquén.

En la década del 20 se intensificaron los reconocimientos de campo y se llegó al convencimiento de que el pulmón más indicado para atenuar las crecidas del Neuquén podría obtenerse a través de la cuenca de Cerros Colorados.

Es así que a mediados de 1928 la Dirección General de Irrigación concluyó el documento "Cerros Colorados - Proyecto de Obras de Derivación", en el que argumentaba la necesidad de *"...Acopiar datos, efectuar estudios y proyectos de utilización de otras cuencas, de modo de resolver el problema de regulación del río Negro"*.

La idea de derivar agua a la cuenca de Cerros Colorados tuvo distintas etapas en las que se avanzó en su concepción. En la década del 60 y por decisión del Senado de la Nación, que creó una Comisión Especial para el estudio del desarrollo del Comahue, se definen todos los aspectos del proyecto, lográndose iniciar la construcción de las obras en el año 1969.

Puede por lo tanto afirmarse razonablemente que el desarrollo del Valle se vio frenado por el peso de la amenaza de crecidas que producían consecuencias, cuyos efectos se suman, de distintos tipos:

- Daños a: la infraestructuras (rutas, ferrocarriles, red de riego, centros urbanos, etc.); a la capacidad de producción agrícola (erosión del suelo, destrucción de plantaciones, etc.) y a la cosecha misma.
- Falta de aprovechamiento de zonas aptas adyacentes a los ríos y por lo tanto del potencial

agrícola que correspondería a su fertilidad y ubicación privilegiada.

- Falta de inversiones que, hubiesen podido acelerar el desarrollo regional.

LAS GRANDES CRECIDAS

En la historia hidrológica de los ríos se han sucedido grandes crecientes. Se han efectuado recopilaciones de datos de aquellas que al generarse simultáneamente en las cuencas de los ríos Limay y Neuquén, provocaron inundaciones de magnitud en el valle del río Negro y daños de distinta índole.

En el cuadro siguiente figuran fechas y caudales máximos instantáneos estimados para distintos lugares de medición y con las aclaraciones que se consideraron necesarias.

GRANDES CRECIDAS DE OCURRENCIA SIMULTANEA EN LOS RIOS LIMAY, NEUQUEN Y NEGRO - PERIODO 1899 / 1971								
año	RIO NEUQUEN				RIO LIMAY		RIO NEGRO	
	En Paso de Indios		Lago Pellegrini		En Paso Limay		En Paso Córdoba	
	Fecha	Caudal Máximo	Fecha	Caudal Máximo	Fecha	Caudal Máximo	Fecha	Caudal Máximo
1899	19 Jul	6.000 (?)	-----	-----	? Jul	5.040 (1)	21 Jul	9.000 (1)
1914	08 Jun	3.670 (2)	-----	-----	08 Jun	2.285 (2)	10 Jun	4.700 (3)
1915	16 Jul	4.700 (4)	17 Jun	740 (5)	15 Jul	4.740 (2)	18 Jul	6.000 (3)
1922	28 Jul	1.000 (2)	-----	----- (6)	28 Jul	4.800 (2)	01 Ago	4.470 (2)
1930	01 Ago	----- (7)	Se desconoce		02 Ago	----- (7)	04 Ago	4.600 (8)
1932	10 Ago	1.500 (2)	Se desconoce		08 Ago	4.750 (8)	11 Ago	5.090 (8)
1937	16 Ago	2.970 (2)	18 Ago	1.300 (8)	17 Ago	5.500 (8)	20 Ago	5.560 (8)
1940	07 Jun	1.870 (2)	23 May	1.890 (*)	06 Jul	4.100 (2)	08 Jun	5.130 (8)
1945	31 May	5.340 (8)	01 Jun	1.690 (8)	31 May	5.120 (8)	02 Jun	6.500 (8)
1949	16 Jun	3.600 (8)	17 Jun	1.390 (8)	16 Jun	4.170 (8)	19 Jun	4.120 (8)
1951	12 Jun	2.950 (8)	13 Jun	1.000 (8)	12 Jun	3.715 (8)	15 Jun	3.750 (8)
1958	21 Jul	3.180 (9)	22 Jul	910 (8)	21 Jul	4.700 (9)	24 Jul	5.250 (9)

REFERENCIAS:

(1) G. LANGE (1904) estimó los caudales máximos, citando que superaron los de 1879.

(2) Sólo existe un registro diario. No necesariamente coincide con el máximo real.

(3) Por no existir mediciones, se indicó un caudal aproximado.

(4) R. BALLESTER (1918) estimó el caudal máximo.

(5) Primera derivación al lago Pellegrini. Caudal estimado por R. BALLESTER (1918)

(6) En los informes sólo se cita un volumen derivado total de 354 Hm³.

(7) No se pudo estimar el caudal máximo.

(8) Estimación del caudal máximo correspondiente al máximo nivel del río.

(9) M. BOFFANO; R. VALLEJOS (1958) estimaron caudales máximos.

(*) Corresponde a la primer creciente del 22 de MAY (máxima derivación histórica).

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Agua y Energía Eléctrica S.E. e Informes Técnicos

Cuadro extraído de "Las Obras Hidráulicas del Comahue – Efectiva Protección para el Valle del Río Negro". Ing. Guillermo Malinow. Hidronor, Enero de 1987.

Crecida de julio de 1899.

Fue la más importante, de la cual existirían indicios para afirmar que no había sido superada hasta la ocurrencia de la crecida de julio de 2006, según puede inferirse de las referencias del Ingeniero Gunardo Lange en su informe "Río Negro y sus Afluentes" presentado al Gobierno Nacional en 1904, una vez finalizados los estudios preliminares propuestos por el Ingeniero Cipolletti. Las aguas fuera de control arrasaron el fuerte General Roca y el pueblo de Viedma, no siendo mayor las consecuencias debido a la casi total ausencia de pobladores asentados en las riberas.

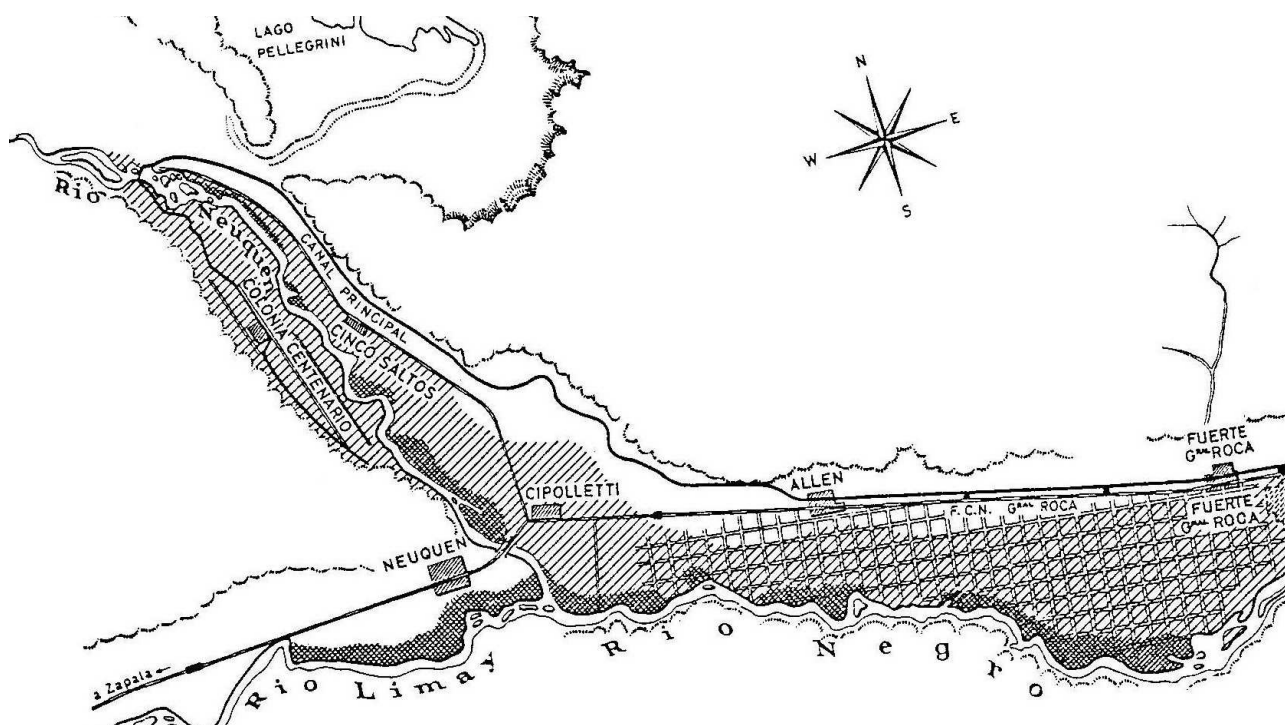
Sobre esta crecida el Ingeniero Cipolletti expresaba en su informe de 1899: "En 121 años Viedma no había sido inundada - anterior gran crecida de 1779 -, lo cual demuestra lo extraordinario del evento..."; agregando luego "...las inundaciones del valle no eran por lo tanto cosa nueva, lo único nuevo ha sido tan sólo la extraordinaria altura que alcanzaron las aguas en las últimas crecientes, hecho de que no se tiene ejemplo desde la formación de los pueblos de Viedma y Patagones, es decir de fines del siglo pasado..."

Crecida de junio de 1945.

El diario "**La Nueva Provincia**", de Bahía Blanca, del 1º de junio expresa: "SUSCITA TEMORES EN FUERTE GENERAL ROCA LA CRECIENTE DE LOS RIOS LIMAY NEUQUEN Y NEGRO. Desde

ayer reina alarma entre los pobladores del valle, con motivo de la extraordinaria crecida que han registrado en sus cauces los ríos Neuquén y Limay, debido a los temporales de lluvia y nieve ocurridos en la zona cordillerana... Las perspectivas son alarmantes y los perjuicios de la inundación alcanzan ya muchas chacras costeras.....se teme que de producirse mayor aumento de cauce, supere a la producida en 1932 y pueda adquirir las proporciones alarmantes producidas en 1915". Y el 9 de junio expresa: "PERJUICIOS OCASIONADOS POR LA CRECIENTE DEL RÍO NEUQUEN. Desde hace muchos años - casi treinta - no se había producido una crecida de tal magnitud...". "...oportunamente fueron avisados los vecinos del peligro que corrían y especialmente aquellos que se encuentran próximos a las márgenes del río. Son numerosas las propiedades de los colonos que fueron arrasadas por la fuerza de las aguas, perdiendo la mayoría de ellos los animales como así también las plantaciones" (Extraído de "Las Obras Hidráulicas del Comahue - Efectiva Protección para el Valle del Río Negro". Ing. Guillermo Malinow. Hidronor, Enero de 1987).

Agua y Energía Eléctrica ha determinado las áreas inundadas por la crecida de 1945, la cual cubrió las superficies que se señalan en el gráfico siguiente, unas 10.000 ha en los valles inferiores del Limay y Neuquén y superior del río Negro, y un 20% aproximadamente de la superficie bajo riego de la Isla de Choele Choel, correspondiente a la zona ribereña del brazo norte.



No hubo inundaciones en la margen correspondiente al brazo sur ni fueron afectadas tierras cultivadas en el pueblo de Choele Choele. En las Colonias Conesa y Frías, el agua cubrió la casi totalidad de esta última y un 20% de la superficie regada de Colonia Conesa. En el valle de Viedma se inundaron las zonas ribereñas y el bajo "El Juncal". En la ciudad, fue necesario evacuar a los habitantes de las zonas bajas. No se dispone de estimación de daños correspondientes a los valle Medio e Inferior. Con el objeto de determinar la superficie que inundaría una crecida similar a la de 1899, se recurrió a información que proporcionaron antiguos pobladores y personas con experiencia en la materia. La reconstrucción de los aspectos de este evento se ha consignado en el gráfico mencionado precedentemente.

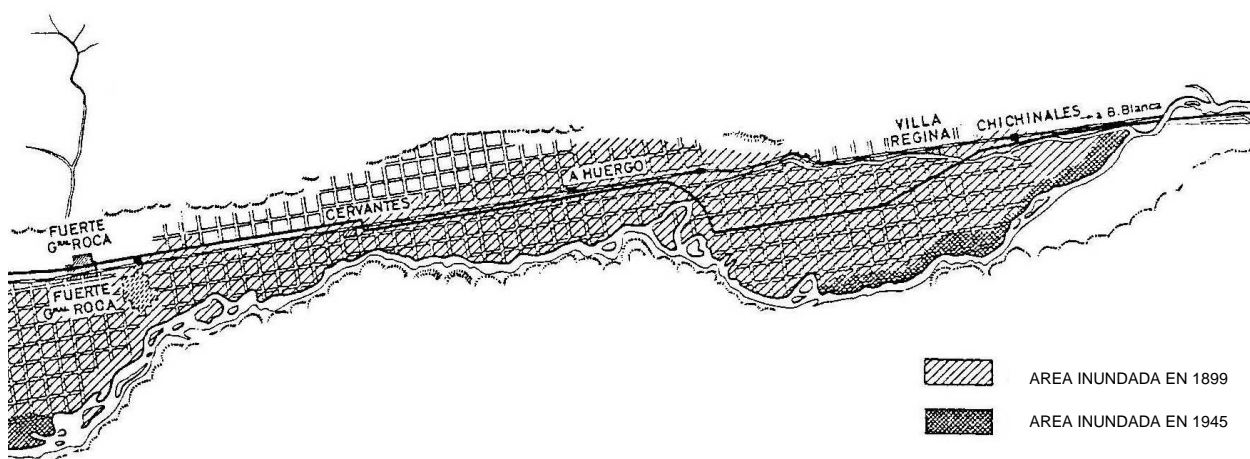
Al respecto de esta crecida el documento "La Gran Inundación" del Museo Histórico Regional Francisco de Viedma de la ciudad de Patagones, expresa: "...Desde el mes de mayo, torrenciales lluvias fueron incrementando el caudal del río Neuquén, dejando sin hogar y sin medios de vida a numerosas familias de las poblaciones ribereñas. El gobernador del Territorio de Río Negro, ordenó el auxilio de los damnificados y ordenó el auxilio de los damnificados y la realización de obras de defensa para Viedma. ... A mediados de julio el alto valle estaba en ruinas, mientras en Viedma febrilmente construyeron defensas. Día 18: las aguas amenazan romper los terraplenes de defensa. Los vecinos se resisten a dejar sus viviendas aunque muchos ya emigraron a

Patagones. Día 21: a las 8 se rompen los terraplenes y las aguas se arrojan sobre el pueblo. En menos de una hora sus dos terceras partes están bajo el agua. El vapor Limay, chatas y chalanas comienzan a recorrer las calles de Viedma recogiendo a las familias. La tarea es peligrosa ya que la corriente arrastra techos de casas, tirantes, enormes troncos de árboles, vigas, muebles, alambrados completos etc. Procedentes de los establecimientos rurales y poblaciones destruidas río arriba. Día 25: En Patagones comienzan a derrumbarse las casas de la calle Roca. El río ya se extiende de cuchilla a cuchilla. Día 27: Un furioso temporal completa la destrucción. La sudestada retiene las aguas que el día 28 llegaron a su máxima altura...Sólo han quedado en pie los edificios de la manzana salesiana. Del resto nada queda".

Crecida de julio de 1958.

Esta inundación fue la última de magnitud que tuvo que soportar el valle del río Negro, en razón que las posteriores de similar importancia fueron atemperadas por las obras de control.

El diario "La Nueva Provincia" Expresa: "NEUQUEN, julio 22. "El río Limay a la altura de esta capital ha llegado hasta las cercanías de la ruta 22 en la avenida Olascoaga, habiendo para-do las aguas el murallón de la misma ruta, volviendo y quedando rodeada con agua los edificios de la comisaría y del cuerpo de bomberos.



- El diario "Río Negro" de General Roca expresaba: NEUQUEN, 23 de julio. "Han sido evacuados desde las 15 hs. de hoy de los barrios Villa Matadero, Villa María, Barrio Nuevo y Villa Florencia, 2.500 personas aproximadamente. No hay desgracias personales."

- "La Nueva Provincia" del 25 de julio expresa: "...Mientras sobrevolábamos la zona de Choele Choel, alrededor de las 11 de la mañana, las aguas habían sobrepasado esta zona y avanzaban a impresionante ritmo en dirección a Viedma, Capital de la Provincia de Río Negro..."

- "La Nueva Provincia" del 27 de julio expresa: "...nos manifestó que había realizado una rápida gira por los lugares afectados por las aguas entre las localidades de Chichinales y Chelforó y el nivel de las mismas alcanzaron una altura superior a la registrada en el año 1945. En Choele Choel las aguas habían pasado al otro lado de la ruta nacional número 22...". "...En Villa Regina a 45 kilómetros de General Roca el agua se ha extendido por la costa del río en dirección a la localidad de Villa Regina en unos 1550 metros esto motivó muchos daños en viviendas que quedaron cubiertas por las aguas las mas próximas al río sobre todo. Lo mismo ocurrió en la localidad de General Godoy, Ingeniero Huergo, Cervantes y Mainqué...". Extraído de: "Las Obras Hidráulicas del Comahue – Efectiva Protección para el Valle del Río Negro". Ing. Guillermo Malinow. Hidronor, Enero de 1987).

Hacia fines de la década del 60, la historia de las grandes e incontrolables crecidas estaba a punto de concluir.

La decisión de construir el complejo de aprovechamiento hidráulico de El Chocón - Cerros Colorados marcó el principio del fin de la amenaza de las grandes crecientes hídricas.

INFLUENCIA DE LAS CRECIDAS EN LOS ASENTAMIENTOS POBLACIONALES.

Aunque no es motivo de este documento realizar una investigación exhaustiva de los mecanismos que dieron forma a los procesos de poblamiento de la cuenca, se hace una breve mención de la influencia del régimen hídrico de los ríos en esta dinámica.

El primer asentamiento poblacional de la cuenca aconteció en abril de 1779 al fundarse el fuerte

Nuestra Señora del Carmen, actual ciudad de Viedma, en la margen derecha del río Negro a 30 Km. de su desembocadura en el mar. Sólo dos meses después, merced al anegamiento de la incipiente población provocado por una creciente del río, el asentamiento fue trasladado a la margen opuesta, que se encuentra a mayor altura.

Cincuenta años después la situación parece mantenerse sin cambios. Mientras que en la margen norte se agrupa gran parte de la población urbana, la margen sur "... está formada de 15 a 20 casas alineadas en un terreno bajo, sujeto a inundaciones...", según el relato del naturalista francés Alcides D'Orbigny en VIAJE A LA AMERICA MERIDIONAL realizado de 1826 a 1833.

Las características topográficas del terreno donde se emplazaba el caserío seguramente deben haber influido en su expansión.

"La población moderna, situada en un recodo del río Negro, como a diez y ocho millas del mar, se compone de dos partes separadas por el río, que tiene en ese lugar unas 450 yardas de anchura; las más antigua e importante está en la orilla norte, donde residen las autoridades y la gente principal, y la de la orilla sur es un suburbio nuevo, llamado La Merced, que aunque recién surgido, amenaza rivalizar dentro de poco con la parte norte...", según la apreciación del viajero inglés George Musters en "VIDA ENTRE LOS PATAGONES", como consecuencia del viaje que realizara por territorio patagónico entre 1869 y 1870.

Este relato describe la situación de los asentamientos poblacionales en ambas márgenes del río, casi un siglo después de la fundación. Se puede presumir que se necesitó un tiempo bastante extenso para conseguir que el progreso del caserío de la margen sur, abandonado en 1779, igualara al de la margen opuesta.

No obstante, esta situación volverá a revertirse en 1899, en oportunidad de la crecida excepcional del río Negro (estimada en 9.000 m³/seg. por el Ing. Gunardo Lange) que arrasó con todo a su paso, incluida la población de la margen sur.

Esta misma creciente provoca la destrucción de la incipiente población de General Roca, que se traslada a terrenos contiguos más altos, situados 2 Km. más hacia el norte, al pie de la barda. Esta población tenía sólo 10 años de vida.

A lo largo del río Negro se habían emplazado varios conglomerados poblacionales que fueron

literalmente "borrados del mapa": Choele Choel, Boca de la Travesía, General Conesa, Guardia General Mitre, Rincón de Cubanea, San Javier. Mientras tanto el Ing. César Cipolletti escribía en su informe ESTUDIOS DE IRRIGACION, RIOS NEGRO Y COLORADO, presentado al Ministro de Obras Públicas en 1899:

- *"La única dificultad sería que puede detener el espléndido porvenir reservado al gran valle del río Negro es el flagelo de las grandes inundaciones a que periódicamente está sujeto."*
- *"... las inundaciones han llamado la atención sobre esta calamidad del Valle, haciendo quizá surgir la idea que la posibilidad de sus frecuentes repeticiones impedirían poblar y cultivar este espléndido territorio".*

El carácter impetuoso de las crecidas de los principales ríos de la cuenca impedía cualquier intento de desarrollo sostenido de las zonas de cultivo ubicadas en el valle fluvial y se constituía en una amenaza constante para los incipientes asentamientos poblacionales. Este era el sentimiento que animaba tanto a los pobladores de la región como a los dirigentes políticos que alentaban el poblamiento de la Patagonia.

El crecimiento urbano de la ciudad de Neuquén y su zona periférica, en el área del triángulo limitado por los ríos Neuquén y Limay, ha estado seguramente influenciado por los avatares del régimen hídrico de estos dos ríos.

Resulta interesante tratar de establecer una relación entre el crecimiento urbano de esta localidad, las crecientes de los ríos y las obras de ingeniería realizadas para disminuir su amenaza. No se cuenta con el conocimiento acabado de la geometría de la red hidrográfica en ese entonces, aunque se presume que no se haya modificado sensiblemente durante el período de análisis. A principios de este siglo se la conocía como paraje Confluencia. A partir de 1904 fue elegida capital del Territorio Nacional del Neuquén. El lugar de emplazamiento fue producto de una minuciosa diagramación y posterior mensura del sector urbano y el asignado a las chacras circundantes.

En el Plano N° 1 que a continuación se incluye, puede apreciarse la silueta urbana en el año 1906 expuesta sobre una planta actual de la ciudad con la finalidad de apreciar la ubicación relativa del núcleo. Con color se ha demarcado la concentración considerada urbana, con la salvedad que en ese entonces, el factor de ocupación del suelo era sensiblemente diferente al concepto que puede utilizarse para definirlo en la actualidad.

La parte urbana ocupaba una extensión del orden de 40 hectáreas. La figura rectangular que la circunda corresponde a la delimitación de la zona rural ocupada por chacras. Es destacable que el asentamiento urbano se aglomera alrededor de la estación del ferrocarril, que había llegado a este sitio en 1901, equidistante de los cauces principales de los ríos Limay y Neuquén, aproximadamente 2.000 m.

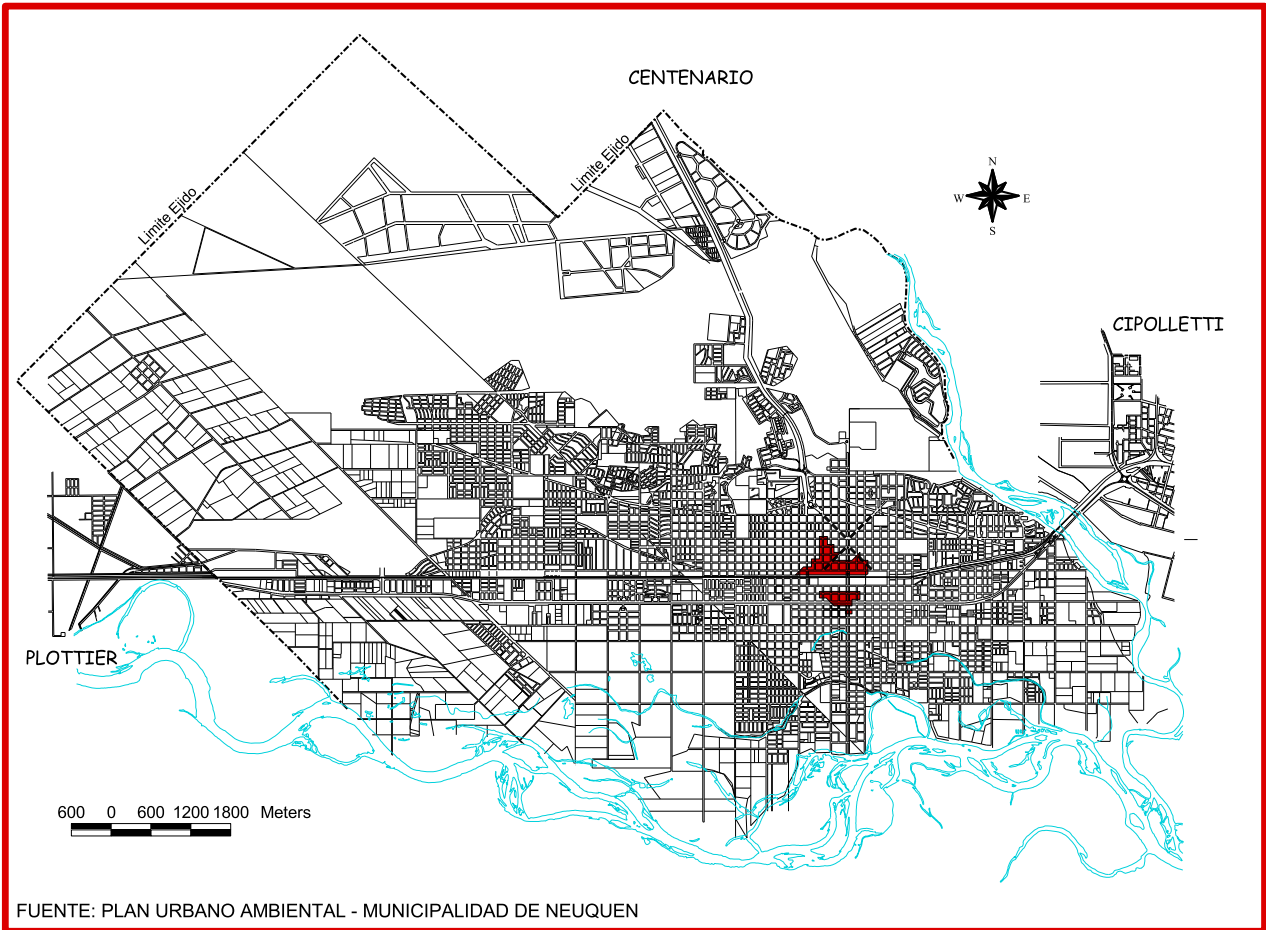
Cabe destacar que la única crecida contemporánea de la que se tiene conocimiento es la de julio de 1899, en que circularon 6.000 m³/seg. por el Neuquén y 5.000 m³/seg. por el Limay. Es probable que la ubicación de la estación de ferrocarril y el trazado de la planta urbana de la ciudad, posteriores a esta crecida, haya tenido en cuenta esta circunstancia.

El siguiente documento con que se cuenta corresponde a la situación en el año 1967. Esto puede visualizarse en el Plano N° 2. Al igual que el anterior, con color se identifica el aglomerado urbano. La cobertura urbana tiene una superficie aproximada de 500 Hectáreas. Nuevamente, la estación de ferrocarril está en el centro de gravedad. Se advierte una mayor ocupación del área en el sentido oeste - este, bordeando las vías del ferrocarril y la ruta Nacional N° 22. El brazo denominado Villa María, correspondiente al río Limay, es el límite sur del asentamiento. Cabe citar que las crecidas más importantes acaecidas entre 1906 y 1967 han sido, en los ríos Neuquén y Limay respectivamente, las siguientes:

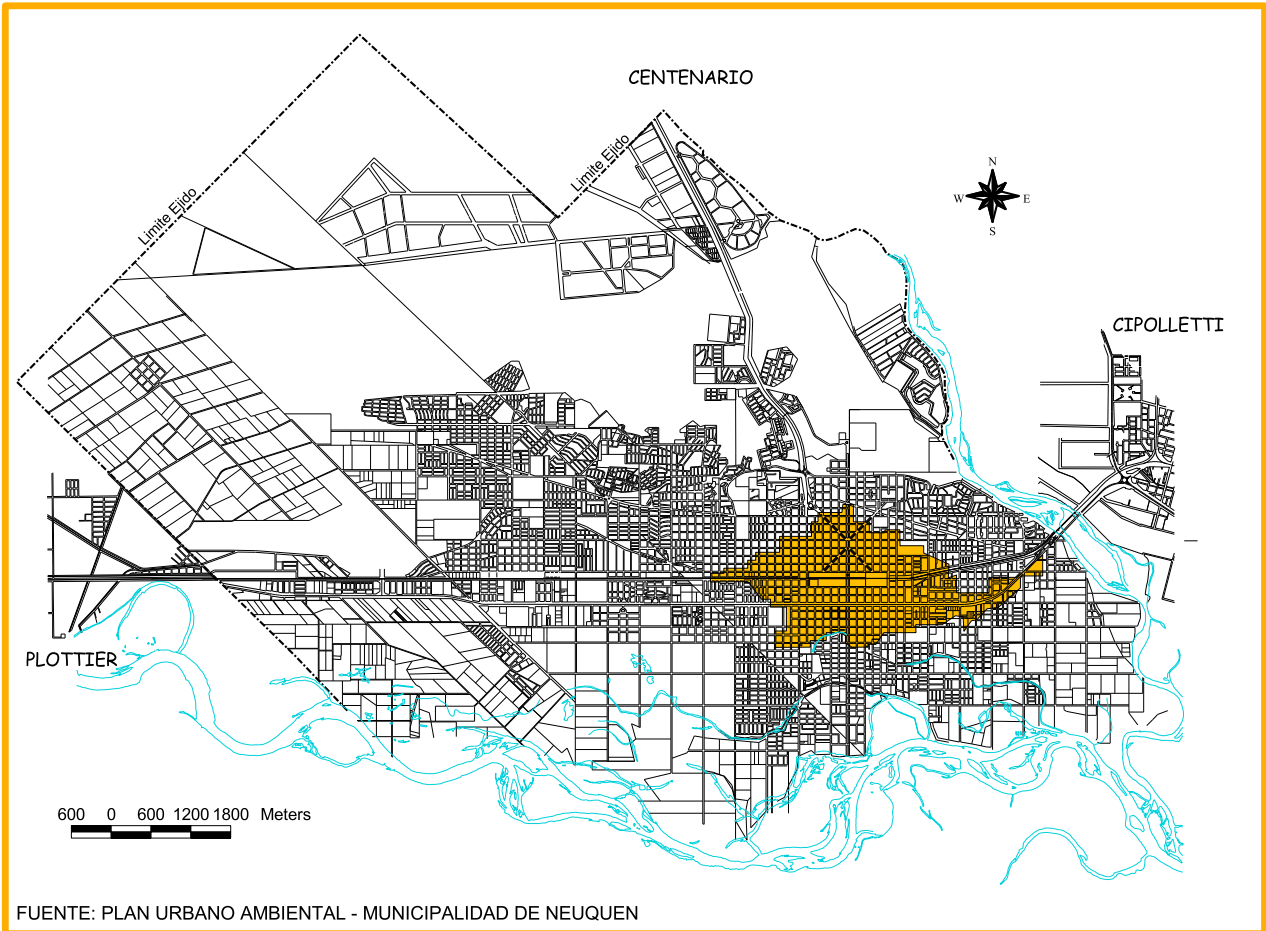
MES	AÑO	CAUDAL (m ³ /s)	
		Río Neuquén	Río Limay
Junio	1914	3.700	2.300
Julio	1915	4.000	4.700
Julio	1922	1.000	4.800
Agosto	1932	1.500	4.700
Agosto	1937	1.700	5.500
Mayo	1945	3.600	5.100
Junio	1949	2.200	4.200
Junio	1951	2.000	3.700

Hay que mencionar que a partir de 1915, en el río Neuquén comenzó a operar derivando caudales a la cuenca Vidal, el dique Ing. R. Ballester, por lo que en todos los valores consignados para las crecidas del río Neuquén se ha deducido el caudal máximo derivado a la citada cuenca. Es posible que esta circunstancia haya provocado el crecimiento de la ciudad en el sentido señalado precedentemente, alentado por la circunstancia de disminución de la amenaza de ocurrencia de crecidas "descontroladas".

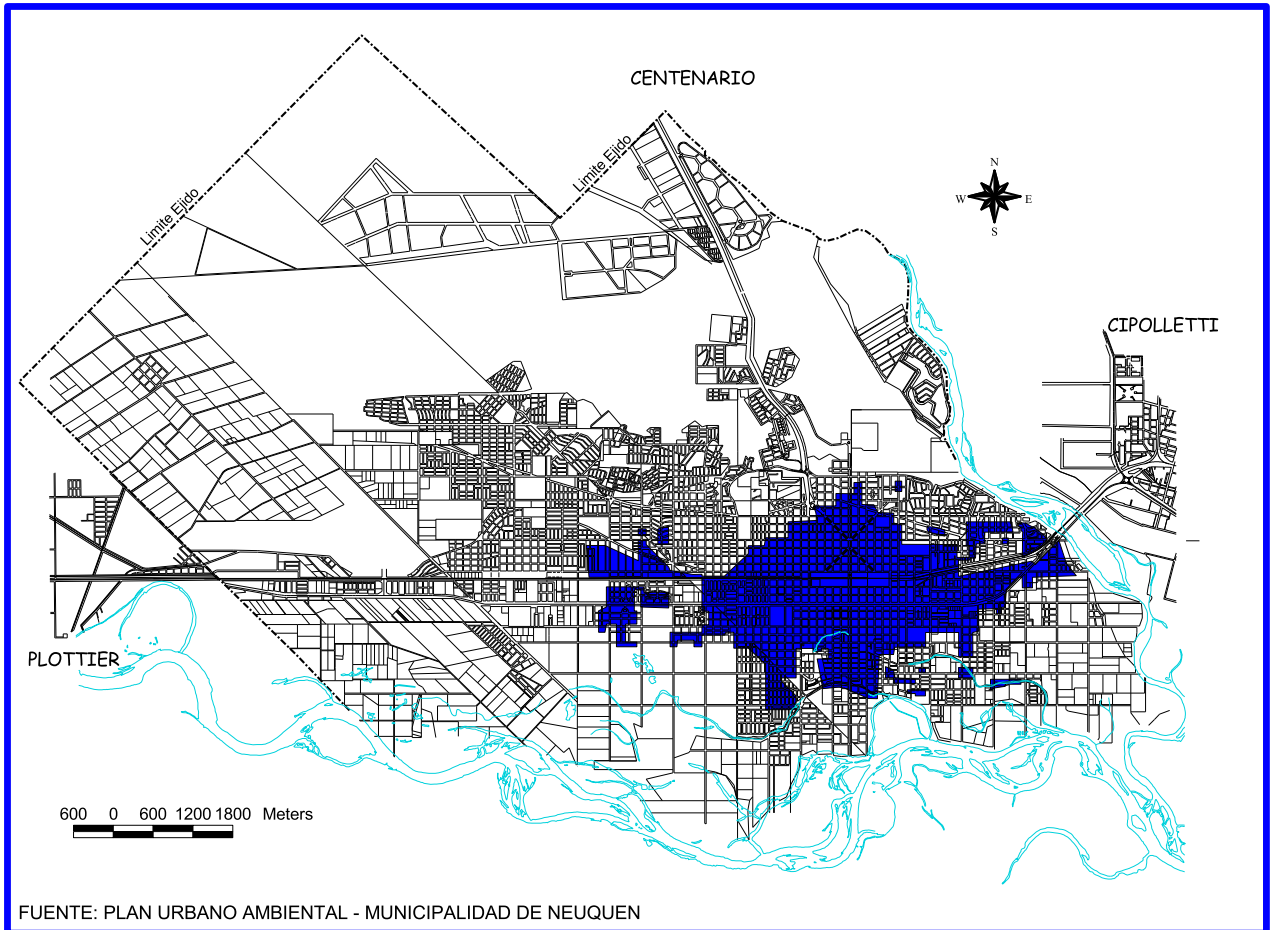
PLANO Nº 1: AÑO 1904 – SUPERFICIE APROXIMADA 39,90 HECTAREAS



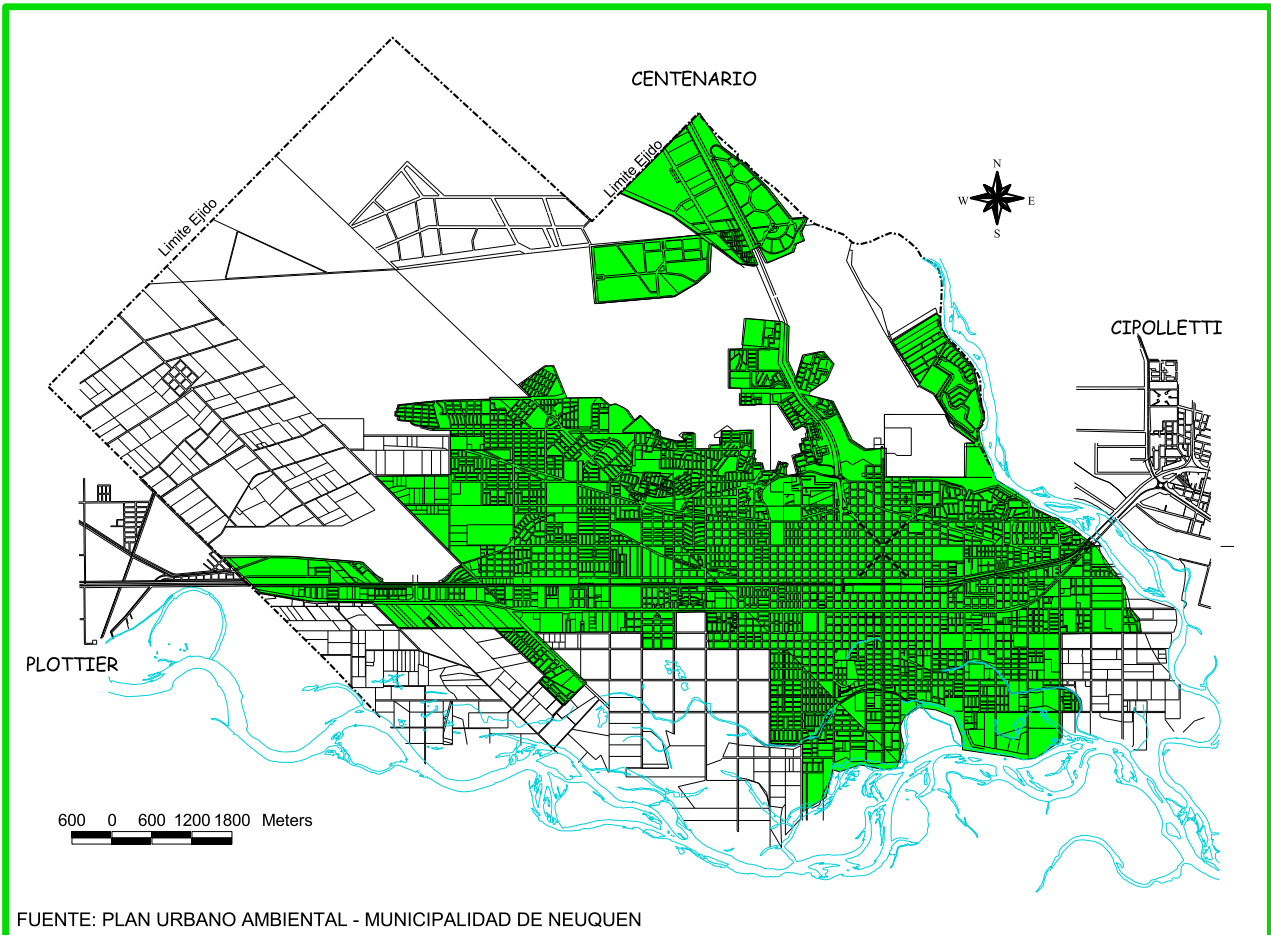
PLANO Nº 2: AÑO 1967 – SUPERFICIE APROXIMADA 488,73 HECTAREAS

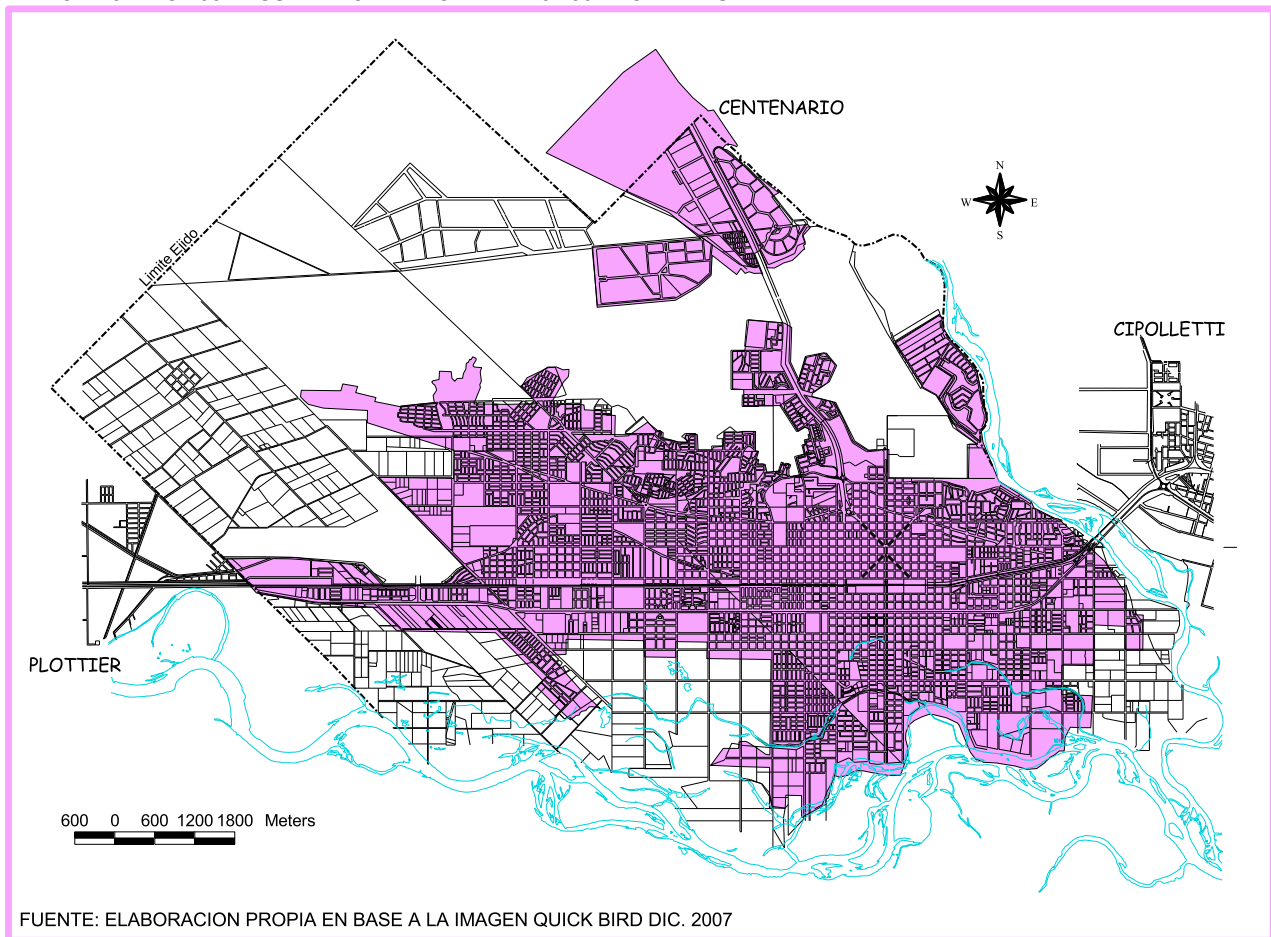


PLANO Nº 3: AÑO 1974 – SUPERFICIE APROXIMADA 1017,92 HECTAREAS



PLANO Nº 4: AÑO 1997 – SUPERFICIE APROXIMADA 4.600 HECTAREAS





Mientras tanto el río Limay no contaba con ningún mecanismo de atenuación, con lo cual puede suponerse que el crecimiento hacia el sur habría sido naturalmente evitado.

Como dato ilustrativo, las crónicas periodísticas de la crecida de 1958, indican que el agua fue contenida por el terraplén de la ruta 22, con lo cual más de la mitad de la superficie de la ciudad sufrió, en mayor o menor medida, las consecuencias de la inundación.

La siguiente imagen, expuesta en el Plano Nº 3, corresponde a 1974. Como es habitual en color se ha consignado la zona urbana. La explosión demográfica ocurrida en esta década, sitúa a la ciudad de Neuquén como una de las de mayor crecimiento del país. La superficie urbanizada era superior a 1.000 hectáreas.

En el intervalo comprendido entre esta imagen y la anterior, se construyen las obras El Chocón y el complejo Cerros Colorados, sobre los ríos Limay y Neuquén respectivamente, verdaderos colosos diseñados para atenuar crecidas excepcionales en ambos ríos.

El contorno urbano de la ciudad parece no tener fronteras en ninguna dirección. Se expande explosivamente. El límite sur es el arroyo Durán,

cauce secundario del Limay, mientras que, hacia el este, la ciudad llega hasta las márgenes mismas del Neuquén.

En 1997 la ocupación del suelo, de aproximadamente 4.600 hectáreas, se ha consolidado en toda dirección hasta las márgenes de ambos ríos (Plano Nº 4). Esta ocupación del suelo producto de una mayor confianza como consecuencia de la regulación de los ríos, se evidenció en distinta medida en las demás ciudades y conglomerados urbanos de la cuenca, aguas abajo de las obras de regulación. La misma situación se observa en la imagen del año 2007 (Plano Nº 5).

El área productiva del valle de los ríos Neuquén, Limay y Negro, amplió sus fronteras hasta el límite mismo de los cauces activos de los ríos. Este avance provocó el cerramiento de brazos secundarios, otrora activos y la degradación de la capacidad de conducción de otros.

La población urbana de la cuenca aguas abajo de las obras de regulación experimentó un incremento, entre el año 1970 y la actualidad de aproximadamente el 300 %, y si bien ese aumento no representó un incremento directo en la ocupación de tierras cercanas a los cursos de agua, un gran porcentaje se estableció en zonas donde la amenaza había disminuido.

IV. LA ATENUACION DE CRECIDAS

INTRODUCCION

Los ríos Limay, Neuquén y Negro transitan por una de las zonas más densamente pobladas y explotadas de la Argentina. En efecto, lo que se ha dado en llamar el Alto Valle del Río Negro y del Neuquén constituye un corredor de 120 km. de largo en donde viven aproximadamente 625.000 personas. La economía principalmente ha sido y sigue siendo la actividad frutícola, donde el hombre ha sabido arrancar del desierto y de un clima apropiado, una economía regional orientada en gran parte hacia la exportación de frutas y derivados, que inciden en forma significativa en el balance comercial del país. Esta infraestructura de producción se asienta sobre algo más de 1200 km² de tierra regada en un valle que se extiende sobre las márgenes de los ríos Limay, Neuquén y Negro.

A esta zona, la más importante, es necesario adicionar los cultivos en el Valle Medio - principalmente la isla de Choele Choel - y en el Valle Inferior, donde el gobierno Nacional y Provincial han realizado cuantiosas inversiones de sistematización y colonización.

OBRAS DE REGULACION HIDRAULICA.

EN EL RIO NEUQUEN.

Dique Ing. Rodolfo Ballester - derivación al Lago Pellegrini.

Inicialmente y durante 67 años (1915 - 1971), la atenuación de crecidas fue llevada a cabo en el dique Ing. R. Ballester, desviando parte de las aguas al lago Pellegrini con el objeto de "recortar" el pico de la crecida. El depósito creado en lo que fue la cuenca Vidal, por haberse desarrollado una importante villa turística, cuenta en condiciones normales con un espejo de agua de 100 km², y por no tener salida, el descenso de nivel solo es posible fundamentalmente por evaporación. Su contribución dentro del sistema actual resulta importante ante desembalses significativos de Cerros Colorados, pero por su concepción es dable decir que no tiene capacidad para redistribución de caudales. Las principales obras del sistema son: el Dique R. Ballester, el Canal Alimentador de Riego y el Canal de Derivación. Al Dique Neuquén, el 31 de marzo de 1969 se le impuso el nombre de "Ing. Rodolfo E. Ballester" en homenaje a la memoria de éste destacado técnico que durante tantos años realizó una notable acción de política hidráulica, en la zona primero y en el ámbito nacional luego.

DIQUE RODOLFO BALLESTER





DIQUE RODOLFO BALLESTER, CANAL DE RIEGO Y CANAL DERIVADOR AL LAGO PELLEGRINI

El canal de derivación al Lago Pellegrini, cuya embocadura está ubicada inmediatamente aguas arriba del dique, fue proyectado para una capacidad máxima de evacuación de 2.000 m³/s para poder afrontar una crecida de 5.000 m³/s por el río Neuquén, con lo que aguas abajo del Dique R. Ballester escurriría un caudal de 3.000 m³/s. El objeto del canal es desviar a la Cuenca Vidal en el período de crecidas, parte del caudal del río Neuquén. La alimentación de agua del lago se produce a través de este canal desviador denominado "El Arroyón", en el cual actualmente escurre agua en forma permanente durante todo el año, lo que permite regular los niveles del lago que varían por los efectos de la evaporación.

Es importante rescatar que desde el comienzo de la concepción de las obras de Cerros Colorados, el lago Pellegrini fue considerado como parte del Sistema Regulador de Crecidas.

Complejo Cerros Colorados.

Cerros Colorados comprende tres obras netamente diferenciadas en el espacio: Portezuelo Grande; Loma de la Lata y Planicie Banderita

Portezuelo Grande.

Las obras de Portezuelo Grande, tienen por objeto, de acuerdo a la Ley de Concesión, la

derivación de las aguas del río Neuquén hasta una capacidad máxima de 8.000 m³/s a las depresiones naturales de Los Barreales y Mari Menuco, las que están comunicadas por la estructura de control de Loma de la Lata.



PORTEZUELO GRANDE

A partir de 1972 y con el desvío desde Portezuelo Grande de la gran creciente invernal de ese año, quedó en operación la derivación de las aguas del río Neuquén a lo que es hoy el lago Los Barreales.

La presa de Portezuelo Grande consiste en un azud de grava de aproximadamente 7 metros de altura y 3 Km. de largo que cierra el cauce del río Neuquén. Cuenta con un vertedero con una capacidad de descarga máxima de 3.500 m³/s. Aproximadamente 1 Km. aguas arriba del azud en la margen derecha del río se ha construido una estructura de derivación conformada por un vertedero que permite el pasaje de 8.000 m³/s hacia el canal de derivación a la cuenca Los Barreales.

Dique Loma de la Lata.

Concebido para funciones diferentes pero participes indirectamente de este objetivo, el Dique Loma de la Lata, permite el pasaje programado de los caudales hacia el lago Mari Menuco. Comprende una presa de cierre y una estructura de control en las serranías denominadas Cordón de Loma de la Lata y que separa las cuencas de los Barreales y Mari Menuco.



CERROS COLORADOS

La obra permite mantener constante el nivel del lago Mari Menuco lo que mejora la eficiencia de la Central de Planicie Banderita, mientras que el nivel de agua en Barreales fluctúa absorbiendo las variaciones en el escurrimiento y provee reserva de espacio para atenuación de crecidas del río Neuquén.



LOMA DE LA LATA

Central Planicie Banderita.

Mediante un canal de alimentación se comunica el lago Mari Menuco con la Central Planicie Banderita (450 MW), la cual puede turbinar un caudal máximo de 720 m³/s, el cual es restituído al río Neuquén



CENTRAL PLANICIE BANDERITA

Dique compensador El Chañar



EL CHAÑAR

Es una presa de compensación, ubicada 8 Km aguas abajo de la central Planicie Banderita, que permite mayor independencia en el manejo de la misma. Si bien El Chañar no cuenta con una central generadora, existen estudios y previsiones que permiten equiparla en el futuro. La presa está constituida por un cierre frontal y un cierre lateral, ambos con materiales sueltos que en conjunto tienen un desarrollo de 6.285 m, con una altura máxima sobre el lecho del río de 11 m, que incluye las obras de hormigón del vertedero y de una toma para riego. A pie de la

presa lateral se ha construido un canal de drenaje que garantiza que el agua del embalse no elevará la napa freática de las tierras adyacentes destinadas al cultivo. El vertedero cuenta con una capacidad máxima de evacuación de 3.500 m³/s. El volumen de embalse es de 35 Hm³.

EN EL RIO LIMAY.

Aprovechamiento El Chocón.

Fue el primero en construirse y constituye el principal atenuador de crecidas, siendo este su objetivo prioritario. Para ello de sus 20.000 Hm³ de capacidad de almacenamiento (a nivel máximo normal), dedica durante mayo a agosto los 3.50 m superiores (equivalentes a un volumen de 2.800 Hm³) para almacenar los caudales de las avenidas que puedan presentarse. Comprende las siguientes estructuras: presa, obra de toma, central y vertedero. La presa está constituida por un terraplén de materiales sueltos zonificado, con una longitud de 2.500 m. La altura máxima (medida desde el terreno natural) es de 66 m. La obra de toma y central ubicadas sobre la ladera izquierda, conforman dos estructuras separadas, independientes, conectadas mediante las tuberías de presión. La central está equipada con 6 turbogeneradores tipo Francis con una potencia instalada de 1.200 MW pudiendo turbinar hasta 2.400 m³/s. La descarga de crecidas se produce a través del vertedero que cuenta con una capacidad de evacuación máxima de 8.000 m³/s., ubicado sobre la margen derecha.



EL CHOCON

Dique compensador Arroyito.

A efectos de regular los caudales erogados por la central de El Chocón se construyó el dique compensador Arroyito. No participa de la regulación de crecidas del río Limay. La Presa está constituida por un terraplén homogéneo de grava arenosa, permeable, con una altura máxima, medida desde el terreno natural de 18 m y una longitud de 3.500 m. El volumen del embalse a nivel máximo normales es de 340 Hm³. La obra de toma y central constituyen una única estructura y forman

parte del cuerpo de la presa. La central hidroeléctrica, con capacidad para turbinar hasta 900 m³/s, está equipada con 3 turbogeneradores tipo Kaplan con una potencia instalada de 120 MW. Cuenta con un vertedero con capacidad máxima de evacuación de 3.000 m³/s.



ARROYITO

Aprovechamiento Alicurá.

La presa fue construida con materiales sueltos granulares de sección heterogénea con un núcleo de material impermeable. Su altura es de 120 m., con una longitud en el coronamiento de 850 m. Las aducciones a la central y al vertedero se unifican mediante un canal alimentador, que lleva el agua a una dársena adosada al extremo de margen izquierda de la presa. Esta dársena se abre en dos ramas, una de las cuales es la obra de toma de la central, y la otra, termina en el vertedero diseñado para un caudal máximo de 3.000 m³/s. La obra de toma consiste en una estructura de hormigón de gravedad.



ALICURA

La conducción de agua a la central se realiza mediante 4 tuberías de presión, exteriores, de acero de 7.50 m de diámetro y una longitud de 200 m. La central ubicada sobre la margen izquierda del río es del tipo "exterior" con 4 grupos generadores del tipo Francis Vertical, con una potencia instalada de 1.000 MW.

Aprovechamiento Piedra del Águila.

Tiene como funciones la producción de energía eléctrica y la regulación del río Limay, mediante la disponibilidad de un volumen de 2.000 Hm³, para contribuir a la atenuación de las crecidas de

invierno. Está compuesta por: presa de hormigón, central, obra de toma y conducción, aliviadero y descargador de fondo. El cierre frontal del río se logra con una presa de hormigón de gravedad de 170 m de altura máxima sobre fundación. La central hidroeléctrica, exterior, ubicada al pie de presa está equipada con cuatro grupos de 350 MWh cada uno. El proyecto prevé la adición de dos grupos similares. La obra de toma consiste en una estructura de captación abocinada, controlada por compuertas planas. El aliviadero con una capacidad para evacuar 10.000 m³/s está ubicado en la margen izquierda. El descargador de fondo ubicado en el cuerpo de la presa en margen derecha asegura un caudal mínimo hacia aguas abajo.



PIEDRA DEL AGUILA

Aprovechamiento Pichi Picun Leufu.

Pichi Picún Leufú no tiene funciones de regulación de crecidas. Está conformado por una estructura que cierra transversalmente el río, constituido por una presa de grava con pantalla impermeable de hormigón aguas arriba, aliviadero y obra de toma con la casa de máquinas integrada, la altura máxima de la presa es de 45 metros sobre la fundación y su longitud es de 1045 m. El aliviadero está ubicado en la zona central del valle y forma parte de la estructura de cierre del río. Su capacidad de evacuación es de 10.500 m³/s, lo que asegura poder manejar las erogaciones de Piedra del Águila. La obra de toma y casa de máquinas conforman una unidad que forma parte del cierre del río. La casa de máquinas constituida por tres bloques alojará en cada uno de ellos una turbina hidráulica tipo Kaplan, acoplada directamente a un generador eléctrico, mas otro bloque para la unidad de servicio.



PICHI PICUN LEUFU

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE EMBALSE EN OPERACION

RIO	OBRA	TIPO DE PRESA	ALTURA MAXIMA (m)	VOLUMEN EMBALSE TOTAL (m ³)	VERTEDERO Q max	POTENCIA INSTALADA (MW)	ENERGIA MEDIA ANUAL (GWh)
Neuquén	Portezuelo Grande	Materiales sueltos	12	Obra de desvío 28.100	Presa: 3.600 Deriv: 7.900	-----	-----
	Loma de la Lata	Materiales sueltos	17		800	-----	-----
	Portezuelo de Mari Menuco	Materiales sueltos	12	-----	-----	-----	
	Planicie Banderita	Materiales sueltos	35,50	13.800	-----	450	1.510
	El Chañar	Materiales sueltos	11	34.5	3.800	Sin equipar	-----
Limay	Alicurá	Materiales sueltos	120	3.215	3.000	1.000	2.360
	Piedra del Aguila	Hormigón	125	12.400	10.000	1.400	5.500
	Pichi Picun Leufu	Materiales sueltos	38	197	10.500	261	1080
	El Chocón	Materiales sueltos	71	20.600	8.000	1.200	3.350
	Arroyito	Materiales sueltos	26	296	3.000	120	720

Fuente: Cuenca de los Ríos Limay, Neuquén y Negro. Relevamiento de Aprovechamientos Hidroeléctricos. Ing. José Luis Valicenti, AIC noviembre de 2004.



CANAL DE DERIVACION DEL RIO NEUQUÉN A LOS BARREALES EN PORTEZUELO GRANDE

LAS CRECIDAS DE LOS RIOS REGULADOS.

Las obras construidas han permitido la generación de hidroelectricidad y una mayor regulación de las crecidas, y han aumentado el potencial económico de la región por efecto de las posibilidades de ampliar las áreas bajo riego y aumentar la seguridad aguas abajo.

Resulta interesante analizar como se ha modificado el régimen de los ríos en relación con las crecidas.

Para ello, en el siguiente cuadro, se consignan los valores de caudales de los picos de crecidas en los ríos Neuquén y Limay antes de los embalses y los caudales máximos a la salida de los compensadores.

CRECIDAS IMPORTANTES DE OCURRENCIA SIMULTANEA EN LOS RIOS LIMAY Y NEUQUEN Y CAUDAL REGULADO EN EL RIO NEGRO - PERIODO 1972 / 1993

(Caudales expresados en m³/seg.)

AÑO	RIO NEUQUEN						RIO LIMAY				RIO NEGRO	
	En Paso de Indios		Aguas Abajo Dique El Chañar		Derivación al lago Pellegrini		En Paso Limay		Aguas Abajo Dique Arroyito		En Paso Roca	
	Fecha	Caudal Máximo	Fecha	Caudal Máximo	Fecha	Caudal Máximo	Fecha	Caudal Máximo	Fecha	Caudal Máximo	Fecha	Caudal Máximo
1972	29 MAY	5.620 (1)	30 MAY	1.500 (2)	31 MAY	390 (1)	01 JUN	2.040 (1)	03 JUN	200 (2)	01 JUN	1.300 (3)
1979	31 AGO	3.100 (1)	27 SEP	355 (2)	-----	0	31 AGO	4.810 (1)	19 SEP	1.470 (2)	20 SEP	1.690 (3)
1980	29 JUN	5.700 (1)	03 JUL	1.300 (2)	12 JUL	235 (1)	28 JUN	2.260 (1)	03 JUL	1.420 (2)	04 JUL	2.530 (3)
1981	08 MAY	3.085 (1)	18 JUN	700 (2)	-----	0	08 MAY	3.460 (1)	08 JUN	2.000 (2)	13 JUN	2.675 (3)
1982	17 JUN	2.590 (1)	30 JUL	440 (2)	-----	0	16 JUL	3.400 (1)	23 JUL	1.765 (2)	24 JUL	2.180 (3)
1984	18 JUL	1.390 (1)	21 JUL	310 (2)	-----	0	18 JUL	4.450 (1)	24 JUL	1.350 (2)	25 JUL	1.620 (3)
1986	18 JUN	5.400 (1)	13 JUL	700 (2)	-----	0	18 JUN	2.100 (1)	13 JUL	1.070 (2)	14 JUL	1.770 (3)
1991	24 MAY	4.320	28 JUN	698	-----	0	29 MAY	2.993	19 JUL	911	19 JUL	1.448
1993	27 JUN	3.242	30 JUL	608	-----	0	26 JUN	4.468	02 SEP	1.000	02 SEP	1.565
1994	25 JUL	3.006	29 JUL	558	-----	0	24 JUL	2.403	01 AGO	1.200	29 JUL	1.758
2000	01 JUL	3.340	15 JUL	550	-----	0	01 JUL	1.470	15 JUL	900	15 JUL	1.450
2001	30 MAY	4.470	08 JUN	600	----	0	30 MAY	2.330	24 JUL	1.750	24 JUL	2.380
	04 JUL	3.700	24 JUL	630	----	0	04 JUL	2.380				
2002	25 AGO	4.240	01 SET	570	----	0	25 AGO	1.700	10 SET	850	10 SET	1.370
2003	21 JUN	3.530	11 JUL	600	----	0	22 JUN	2.620	14 JUL	1.020	13 JUL	1.600
2005	28 JUN	3.400	09 JUL	600	----	0	27 JUN	2.310	12 JUL	930	09 JUL	1.520
2006	08 JUN	4.440	21 JUN	600	----	0	08 JUN	1.710	21 JUN	1.020	21 JUN	1.620
	13 JUN	10.350	29 JUN	630	----	0	11 JUL	3.380	29 JUL	1.650	29 JUL	2.280
2008	23 MAY	6.347	31 MAY	600	----	0	23 MAY	1.580	31 MAY	170	31 MAY	770

REFERENCIAS

- (1) Estimación del caudal máximo correspondiente al máximo nivel del hidrómetro.
- (2) Caudal deducido de la operación correspondiente al máximo nivel del hidrómetro.
- (3) No existen registros. Se tomó a partir de la erogación de las obras.

Nota: En 1972 no existían los diques de El Chañar y Arroyito. Se han indicado los caudales que hubieran pasado por esos lugares.

Fuente: Agua y Energía Eléctrica S.E.,

Hasta 1986 los datos fueron extraídos de "Las Obras Hidráulicas del Comahue – Efectiva Protección para el Valle del Río Negro". Ing. Guillermo Malinow. Hidronor, Enero de 1987.

A partir del año 1986 los datos provienen de informes técnicos. AIC.

ESTRUCTURA DE DEVÍO DEL RÍO NEUQUEN A LOS BARREALES, EN PORTEZUELO GRANDE



Es importante destacar el cambio de tenor de las publicaciones periodísticas de la época, con relación a las crecidas que ya empezaban a controlarse.

Crecida de mayo de 1972.

- El diario **Río Negro** del 31 de mayo de 1972 manifiesta: "Se confirmó que las aguas del río

Neuquén sobrepasaron la contención del dique Cerros Colorados, volcándose al cauce natural parte del caudal. A Las 13 fueron abiertas las compuertas del canal derivador en el dique Ingeniero Ballester...". "...Como consecuencia de la apertura del derivador de Agua y Energía, que lleva las aguas de exceso del río Neuquén al lago Pellegrini, quedó interrumpido el tránsito a Catriel a la altura de Barda del Medio...".

Crecida de agosto de 1979.

- El diario **Río Negro** del 1 de septiembre de 1979 manifiesta: "... explicaciones técnicas completan la ilustración que da el paisaje, un río que avanza con ímpetu destructor - color barro con agua espesa y trasladando distintos materiales - se amasa abruptamente al llegar a Portezuelo Grande. Tras chocar con el azud levantado en pleno lecho, se desvía con fuerza a la derecha cruza los doce vanos y se proyecta con fuerza por los 1.800 metros del evacuador hacia el lago de Los Barreales..." "...comenzaba a revalidarse aquello de que el complejo Chocón - Cerros Colorados no es solamente un centro generador de energía sino un verdadero seguro para el Comahue..."

- El **Río Negro** del 26 de septiembre de 1979 manifiesta: "LA CRECIDA DEL RIO NEGRO FRENTE A ROCA ACTUALIZA UN ANTIGUO PROBLEMA. "Se ha retirado - y recrudescido en el grado de preocupación que generaba - un problema que afecta desde hace años a la margen izquierda del río Negro, frente a General Roca, exactamente al final de la línea de prolongación de la avenida Viterbori hacia el sur".

Crecida de junio de 1980.

- El **Río Negro** del 30 de junio de 1980 manifiesta: "CERROS COLORADOS ABSORBIO LA CRECIDA DEL NEUQUÉN "...Hidronor definió ayer como la mayor de su serie histórica a la crecida experimentada por el río Neuquén en las últimas horas...". "El excepcional volumen fue derivado totalmente a la cuenca Los Barreales, en Portezuelo Grande, dejando escurrir por el curso propiamente dicho 20 metros cúbicos que se consideran necesarios para atender las necesidades de los pobladores...". "...La contención de la excepcional crecida registrada en estas últimas horas en el Neuquén, en las cuencas de "Los Barreales" y "Mari Menuco", evitando lo que muy bien podría haber sido una catástrofe para toda la región ribereña de este río y del Negro, obliga a formular algunas consideraciones sobre las características de este curso de agua interprovincial".

Crecida de mayo de 1981.

- El **Río Negro** del 9 de mayo de 1981 manifiesta: "...Debe destacarse que pese a los caudales traídos por ambos ríos no se producirán modificaciones substanciales en el actual del río

Negro. En tal sentido se destacó que, de no haberse contado con los emplazamientos de Planicie Banderita y el Chocón, con su función específica de atenuar crecidas, el caudal para el río Negro hubiera superado los 5.000 metros cúbicos..."

Crecida de julio de 1982.

- El **Río Negro** del 18 de julio de 1982 manifiesta: "Funcionarios y técnicos del Neuquén explicaron a Río Negro que en conversación con sus pares de Hidronor se había convenido incrementar los caudales desde Arroyito antes de lo previsto originalmente, a los efectos de mantener los embalses de esa presa y de El Chocón con un margen de seguridad adecuado para soportar el arribo de alguna creciente inesperada y tener entonces que permitir el paso de volúmenes que podrían perjudicar la zona de rivera".

Crecida de junio de 1986.

- El diario **Río Negro** del 19 de julio de 1986 manifiesta: "Hidronor destacó que la suma de los caudales máximos de las crecidas de los ríos Limay y Neuquén hubieran producido, de no existir las presas reguladoras, caudales en el río negro del orden de los 8.000 metros cúbicos por segundo, lo que pone de manifiesto la importancia de la función reguladora de las grandes presas"

- El **Río Negro** del 20 de julio de 1986 manifiesta: "...descartaron ayer que las espectaculares crecidas que sufre el río Neuquén pudieran provocar inconvenientes en el Alto Valle y aclararon la población está totalmente protegida por la presencia de las obras del complejo Cerros Colorados".

Crecida de mayo de 1991.

- El diario **Río Negro** del 19 de julio de 1986 manifiesta: "La espectacular crecida del río Neuquén que no afectará a los pobladores del Alto Valle podría superar ampliamente las marcas registradas en los últimos años, sobre todo si continúan registrándose fuertes lluvias y nevadas en la alta cordillera"...las poblaciones ubicadas aguas abajo de la presa no sufrirán los inconvenientes de la crecida, debido a que el 99.90 por ciento del caudal del río Neuquén se embalsa en el complejo de Los Barreales y Mari Menuco".

Crecida de julio 2006

La crecida del río Neuquén ocurrida el mes de julio de 2006 es la mayor conocida hasta la fecha. Su operación en el complejo Cerros Colorados requirió de una alerta permanente de todos aquellos que de algún modo participaron de su operación y una continua atención a la información que emitían las estaciones de medición de caudales ubicadas en la cuenca, aguas arriba de Portezuelo Grande, que era retransmitida por la AIC al emplazamiento de la presa Portezuelo Grande para su operación. En el manejo de la crecida participó una gran cantidad de personas, pertenecientes a distintas instituciones, que en forma mancomunada afrontaron la situación con un único objetivo, minimizar los daños por inundación a lo largo del río Neuquén y Negro. Ante la posibilidad de requerirse la derivación de caudales en el dique Ballester hacia la cuenca Vidal (Lago Pellegrini) el Superintendente de Aguas del Departamento Provincial de Aguas de Río Negro y personal del mismo, desde Cipolletti, tomo los recaudos correspondientes para facilitar esta operación si la situación lo requería y participó activamente en el manejo de la situación desde la sede de la AIC y comunicando a Defensa Civil el desarrollo de la situación. Del mismo modo la Dirección Provincial de Recursos Hídricos de Neuquén, estuvo permanentemente trabajando en colaboración con todos los involucrados en el manejo de la situación y retransmitiendo permanentemente las novedades a los responsables de Defensa Civil, para que estos tomen los recaudos correspondientes a efectos de afrontar la emergencia. Este aporte de las distintas instituciones y personas con responsabilidades en la protección pública dio como resultado una coordinada operación con la cual se minimizaron

los riesgos de los pobladores de aguas abajo de Portezuelo Grande.

No se tiene conocimiento de que haya sucedido una crecida del río Neuquén de la magnitud de la ocurrida el 12 y 13 de julio de 2006. Hasta este momento la Crecida de julio de 1899 fue la más importante registrada, de la cual existirían indicios para afirmar que por lo menos no había sido superada hasta antes de julio de 2006, según puede inferirse de las referencias del Ingeniero Gunardo Lange en su informe "Río Negro y sus Afluentes" presentado al Gobierno Nacional en 1904, una vez finalizados los estudios preliminares propuestos por el Ingeniero Cipolletti. En aquella oportunidad las aguas, fuera de control, arrasaron el fuerte General Roca y el pueblo de Viedma, no siendo mayores las consecuencias debido a la casi total ausencia de pobladores asentados en las riberas. La crecida del 12 y 13 de julio se produjo como consecuencia de intensas precipitaciones que en forma de lluvia se abatieron sobre la cuenca alta y media del río Neuquén, con valores en algunos sitios superiores a los 200 mm diarios, y extendidos sobre una amplia superficie de la zona centro y norte de la provincia. Las acciones preventivas y la planificación relativa al Sistema de Emergencias Hídricas de la cuenca permitieron afrontar las situaciones derivadas de la crecida en forma ordenada y con acciones de distinto tipo, llevadas a cabo por actores de diversos organismos, provinciales y municipales en conjunto con la AIC, el ORSEP y el Concesionario, que disminuyeron los daños tanto aguas arriba como aguas abajo de las presas.



CRECIDA DE 2006 - ESTRUCTURA DE DEVÍO DEL RÍO NEUQUEN A LOS BARREALES, EN PORTEZUELO GRANDE



CRECIDA DE JULIO DE 1996 - PORTEZUELO GRANDE,
VISTA HACIA AGUAS ABAJO

El Servicio de Información y Evaluación Hidrometeorológica de la AIC brindó la información necesaria para elaborar los pronósticos, emitir las alertas en forma temprana y estimar los caudales que ingresarían al sistema Cerros Colorados, lo que permitió elaborar con anticipación y actualizar permanentemente la programación del manejo de la crecida en Portezuelo Grande. A partir de la detección (en el mes de junio) del ingreso de un sistema frontal de aire frío sobre el centro y norte de la Patagonia, que provocaría lluvias, chaparrones y nevadas, que podrían impactar creando situaciones comprometidas en el ámbito de la cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro, la AIC procedió de acuerdo a su Plan Interno Para Emergencias, a activar los mecanismos previstos en el Sistema de Emergencias Hídricas de la Cuenca. Alertó sobre el fenómeno meteorológico y mantuvo informados, sobre su desarrollo y evolución, a las Direcciones Provinciales de Defensa Civil de río Negro y Neuquén, al Departamento Provincial de Aguas de Río Negro y a la Dirección Provincial de Recursos Hídricos de Neuquén, para que actúen según lo previsto en la planificación para emergencias hídricas, comunicando a las localidades potencialmente afectadas, para que activen los planes locales para emergencias. Esto permitió realizar con antelación a la ocurrencia del fenómeno, los preparativos necesarios para afrontar la emergencia. Con la información recibida en tiempo real, la Dirección Provincial de Defensa Civil de Neuquén puso en marcha los operativos necesarios para el manejo de la emergencia producto del impacto en la alta cuenca del Neuquén, de este fenómeno meteorológico que produjo precipitaciones de gran magnitud que se transformaron en grandes caudales que provocaron inundaciones. ... El cálculo de Cerros Colorados, de los caudales pico derivados a Los Barreales, sumados a los contemporáneos vertidos hacia Añelo, fue de 10.347 m³/s conforme a las curvas de gasto de los vertederos (Fuente: AIC: "Cuenca de los Ríos Limay, Neuquén y Negro Reseña de la crecida del 12 – 13 de julio de 2006 del río Neuquén". Ing. Jorge Fouga, Secretaría de Planificación y

Desarrollo. Diciembre de 2006). La misma fuente incluye los siguientes comentarios:

- Esta crecida superó la capacidad de derivación de Portezuelo Grande a la cuenca Los Barreales, por lo que se requirió efectuar el vertido de los excedentes por el vertedero frontal de la presa hacia aguas abajo, por el tramo del río Neuquén comprendido entre Portezuelo Grande y El Chañar, donde normalmente escurren 12 m³/seg.
- Las acciones anticipadas, alerta temprana, avisos adecuados en tiempo y forma y la labor mancomunada, coordinada y eficiente de todos los organismos involucrados, nacionales, provinciales y municipales, así como agrupaciones voluntarias y ONGs, que contribuyeron en una situación como la ocurrida, permitieron manejar la emergencia apropiadamente, sin tener que lamentar pérdidas de vidas.



PORTEZUELO GRANDE

- Dentro de lo establecido en el Plan Local Para Emergencias, las comunicaciones correspondientes desde la AIC se realizaron en tiempo y forma a los Organismos Públicos pertinentes, quienes a su vez la transmitieron a los potenciales y directamente afectados, a fin de que se actuara en función de lo planificado en el Sistema de Emergencias Hídricas.
- La fluidez de las comunicaciones permitió poner en marcha todos los planes para emergencias tanto de los Municipios involucrados, como de las empresas que operan en el área y de los consorcios de regantes con infraestructura en el tramo.

La comunicación pública en la forma establecida en el Plan de Emergencias se realizó prioritariamente con aquellos medios, que por su ubicación y llegada a la comunidad afectada, eran los adecuados para actuar como auxiliares de la Protección Pública, en el lugar y momento necesario y oportuno. Asimismo, se atendió y dio

información en forma permanente a todos los medios que lo solicitaron.

- La mayoría de los Municipios ubicados aguas abajo de El Chañar, no se vieron afectados, debido a la forma en que se operó de la crecida y por el manejo de la situación por parte de todos los organismos intervinientes, que mereció el reconocimiento de la Hidroeléctrica Cerros Colorados, de los medios de difusión, de las empresas e instituciones afectadas, que pudieron actuar con tiempo y ordenadamente, de los Intendentes Municipales y de la población en general.
- Por ser lo más importante en la tarea de prevención debe mencionarse que, aún dadas las características y lo extraordinario de este evento, tanto en las zonas afectadas de aguas arriba de las presas donde los ríos no están regulados, como aguas abajo en los ríos regulados, no se registraron pérdidas de vidas.



LOCALIDAD DE SAUSAL BONITO, AGUAS ARRIBA DE PORTEZUELO GRANDE JULIO DE 2006



... son conocidas las inexactitudes del cálculo de caudales en este rango, tanto en una sección fluvial, como en un embalse de mínima capacidad, por lo que es razonable hacer mención a un

“Caudal Pico del orden de 10.000 m³/s”. (Fuente: Crecida del río Neuquén del 12 – 13 de julio de 2006 – Análisis de lo actuado – Conclusiones y recomendaciones. Informe de la comisión de análisis integrada por representantes de AIC, ORSEP, e Hidroeléctrica Cerros Colorados. Diciembre de 2006).

Crecida de mayo de 2008

Nuevamente luego de la gran crecida del mes de julio de 2006, la cuenca del río Neuquén recibió el embate de una crecida de gran magnitud en el mes de mayo de 2008. La operación de la crecida del río Neuquén ocurrida el mes de julio de 2006, que es la mayor conocida hasta la fecha, permitió afrontar la situación de esta nueva crecida ocurrida en mayo de 2008, con un cúmulo de experiencias que facilitaron la interpretación de los pronósticos y su operación en el Complejo Cerros Colorados. Esta requirió de una alerta permanente de todos aquellos que de algún modo participaron en ella y una continua atención a la información que emitían las estaciones de medición de caudales ubicadas en la cuenca, aguas arriba de Portezuelo Grande, que era retransmitida por la AIC al emplazamiento de la presa Portezuelo Grande para su operación. Desde las oficinas de la AIC se emitió permanentemente la información sobre la evolución del fenómeno meteorológico que dio origen a la crecida. A pesar de que las primeras interpretaciones de la información meteorológica colectada en la alta cuenca y los pronósticos elaborados a partir de ella indicaban la posibilidad de requerirse la erogación de caudales aguas abajo de Portezuelo grande, no fue necesario verter caudales en dicha presa ya que la situación inicial fue cambiando paulatinamente y mejorando a lo largo del tiempo. La crecida de mayo de 2008 se produjo como consecuencia de intensas precipitaciones que en forma de lluvia se abatieron sobre la cuenca alta y media del río Neuquén, y extendidas sobre una amplia superficie de la zona centro y norte de la provincia. Las acciones preventivas y la planificación relativa al Sistema de Emergencias Hídricas de la cuenca, permitieron afrontar las situaciones derivadas de la crecida en forma ordenada y con acciones de distinto tipo llevadas a cabo por actores de diversos organismos, provinciales y municipales en conjunto con la AIC y el Concesionario, que disminuyeron los daños tanto aguas arriba como aguas abajo de las presas. El Servicio de Información y Evaluación Hidrometeorológica de la AIC brindó la información necesaria para elaborar los pronósticos, emitir las alertas en forma temprana y estimar los caudales que ingresarían al sistema Cerros Colorados, lo

que permitió elaborar con anticipación y actualizar permanentemente la programación del manejo de la crecida en Portezuelo Grande. A partir de la detección del fenómeno, que provocaría lluvias y chaparrones, que podrían impactar creando situaciones comprometidas en el ámbito de la cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro, la AIC procedió de acuerdo a su Plan Interno Para Emergencias, a activar los mecanismos previstos en el Sistema de Emergencias Hídricas de la Cuenca. Alertó sobre el fenómeno meteorológico y mantuvo informados, sobre su desarrollo y evolución, a las Direcciones Provinciales de Defensa Civil de río Negro y Neuquén, al Departamento Provincial de Aguas de Río Negro y a la Dirección Provincial de Recursos Hídricos de Neuquén, para que actúen según lo previsto en la planificación para emergencias hídricas, comunicando a las localidades potencialmente

afectadas, para que activen los planes locales para emergencias. Esto permitió realizar con antelación a la ocurrencia del fenómeno, los preparativos necesarios para afrontar la emergencia. Con la información recibida en tiempo real, la Dirección Provincial de Defensa Civil de Neuquén puso en marcha los operativos necesarios para el manejo de la emergencia producto del impacto en la alta cuenca del Neuquén, de este fenómeno meteorológico que produjo precipitaciones de gran magnitud que se transformaron en grandes caudales que provocaron inundaciones. El caudal máximo de esta crecida fue estimado en 6.340 m³/s.

A modo de síntesis, se observa en el cuadro siguiente de que manera se reducen las crecientes que se originan aguas arriba del sistema de embalses, vinculando éstas a la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno de tales características.

COMPARACION DE CAUDALES NATURALES Y REGULADOS (OBTENIDOS MEDIANTE SIMULACION DE OPERACION CON LAS NORMAS DE MANEJO DE AGUA VIGENTES) ASOCIADOS A DISTINTAS RECURRENCIAS						
RECURRENCIA (años)	RIO					
	LIMAY		NEUQUEN		NEGRO	
	(1) NATURAL (m ³ /s)	(1) REGULADO (m ³ /s)	(1) NATURAL (m ³ /s)	(1) REGULADO (m ³ /s)	(2) NATURAL (m ³ /s)	(2) REGULADO (m ³ /s)
2	2.150	1.200	1.587	600	3.731	1.909
5	3.276	1.900	2.799	700	5.302	2.440
10	4.081	1.900	3.754	870	6204	2.694
25	5.162	1.900	5.159	1.100	7.228	2.936
50	6.006	1.950	6.332	1.200	7925	3.074
75	6.511	2.100	7.063	1.250	8.289	3.141
100	6.881	2.358	7.611	1.300	6.576	3.185

Fuente: (1) AIC. (2) DPA.



CONFLUENCIA DE LOS RIOS LIMAY Y NEUQUEN

V. LA PROBLEMATICA HOY

FACTORES DE RIESGO QUE PERDURAN.

Como se ha expresado en el capítulo anterior, las obras para la atenuación de crecidas construidas en la cuenca son de gran magnitud y alta capacidad de regulación.

La incorporación de presas de embalse en una región permite moderar los efectos de las crecidas, lo cual produce numerosos beneficios, pero de modo alguno puede eliminar radicalmente la posibilidad de que ocurran emergencias hídricas. Estas presentarán diferentes características y frecuencias de ocurrencia respecto de las que generaba la cuenca en su estado natural.

Si bien con anterioridad a la construcción de las presas existía un riesgo natural indiscutible proveniente de las crecidas propias del río, por efecto de la construcción de las mismas se magnificaron los daños potenciales, pero se redujeron sus probabilidades de ocurrencia, entre otros beneficios que las mismas proveen.

Aguas abajo de las presas aún no se ha eliminado totalmente el riesgo de inundaciones, existiendo todavía riesgo hídrico causado por diferentes factores, entre los cuales se incluyen:

- ◆ Ocupación de las planicies de inundación.
- ◆ Cambios morfológicos en los ríos producto de la regulación de caudales.
- ◆ Amenaza de rotura de presas.
- ◆ Falta de capacidad de regulación de la crecida máxima probable.

OCUPACION DE LAS PLANICIES DE INUNDACION



OCUPACION DE LAS PLANICIES DE INUNDACION.

Debido a la modificación de la magnitud y frecuencia de las crecidas, a partir de la regulación aportada por los embalses, se produce una reducción de las áreas con amenaza de inundaciones, aguas abajo de las presas.

Como consecuencia de dicha reducción se ha generado una mayor confianza entre los pobladores, que se manifiesta en el uso muchas veces indiscriminado de las tierras potencialmente inundables, con el consiguiente riesgo para la vida y los bienes de las personas allí emplazadas.

La presencia de las grandes obras ha creado la falsa creencia de que a partir de su construcción han finalizado los riesgos de inundaciones, creándose asentamientos productivos y urbanos en zonas que aún mantienen ese riesgo.

Este factor de confianza excesivo ha dado origen a la ocupación de tierras inundables con frecuencia antes de la construcción de las obras, que siguen siendo inundables ahora con menor frecuencia, produciéndose daños y creándose problemas de orden económico y social.

Entre la población de Senillosa, sobre el río Limay, y la de Centenario y Barda del Medio, sobre el río Neuquén, hasta la llegada al Atlántico del río Negro, se ubican una gran cantidad de poblaciones de diversos tamaños. De todo este conglomerado, el sector más poblado es la zona del Alto Valle en Río Negro y el Departamento Confluencia en Neuquén. Este sector presenta características de "ciudad dispersa" por la distribución relativa de las funciones entre los distintos componentes del área.



RIO LIMAY, OCUPACION DE AREAS INUNDABLES Y CAMBIOS DE LAS CONDDIONES NATURALES

En los últimos años la dinámica de crecimiento de la población ha presentado tasas muy elevadas. Esto ha sido producto, entre otras cosas, de la riqueza de la producción agrícola local, su creciente industrialización, el desarrollo de la actividad hidrocarburífera, la construcción de grandes obras de ingeniería, el excelente clima de la región y a la provincialización de los antiguos Territorios Nacionales.



RIO LIMAY, OCUPACION DE AREAS INUNDABLES

El conflicto entre los asentamientos poblacionales y los ríos de la cuenca se produce porque ambos compiten por un mismo espacio. En efecto, los ríos en períodos de estiaje, que pueden ser prolongados, y por efectos del cambio de régimen provocado por las grandes represas, dejan al descubierto grandes áreas transitoriamente "secas". Estas tierras son apetecibles tanto para la ocupación urbana como para la rural.

Desde el punto de vista urbano las áreas que se mencionan son de bajo costo, pues, aunque por largos años puedan quedar libres de aguas, el riesgo de su inundación esta siempre presente. Dos tipos de ocupación se presentan en estos casos.

En primer lugar, están las ocupaciones clandestinas. En estos, sectores marginales de

población imposibilitados de adquirir tierras en sectores más alejados y más altos, construyen sin autorización viviendas precarias para sus familias; a estas viviendas se integran con frecuencia pequeñas huertas y la cría de animales domésticos.

En segundo lugar, están los loteos privados y los planes de viviendas. En estos casos las tierras mencionadas son ocupadas por privados, por instituciones que tienen por objeto construir viviendas para sus asociados (gremios, asociaciones mutuales, cooperativas de viviendas, etc.) sin tener en cuenta los riesgos que esto supone.

En todas las poblaciones del valle existen los problemas mencionados, en mayor o menor cuantía. Poco a poco se han conformado barrios en zonas ribereñas con riesgo de inundación. Este riesgo de inundación es obviamente más agudo en las áreas inmediatas al río por su baja cota, pero no es de despreciar el riesgo en las primeras terrazas en donde el tejido urbano tiene más desarrollo. Ciudades como Cipolletti, Gral. Roca, Villa Regina, Viedma y la zona sur de la ruta nacional 22 en Neuquén, por mencionar algunas, presentan un riesgo ante situaciones de inundación de cierta envergadura, que justifica el estudio de obras de protección y planes de Defensa Civil.

La situación también se plantea en las áreas rurales; sobre todo respecto a viviendas precarias. La necesidad de vivienda es tan grande, que año tras año aparecen más familias ocupando pequeñas áreas cercanas a los cauces para construir allí sus viviendas. A esto debe agregarse edificaciones construidas por los agricultores para, generalmente, viviendas de personal y para protección de maquinarias e insumos.



RIO LIMAY, CAMBIOS DE LAS CONDDIONES NATURALES

En las zonas de expansión agrícola (áreas nuevas bajo riego) el comportamiento es el mismo. Tanto en áreas nuevas como en las que se cultivan desde hace años, los mismos agricultores toleran la instalación de población en tierras fiscales cercanas, pues esto les permite contar con familias que luego les proporcionará la fuerza de trabajo necesaria para las tareas de cultivo y cosecha.

sea contaminado y destruido por la propia actividad del hombre, arribándose a situaciones que dificulten o impidan el desarrollo de la vida.

CAMBIOS MORFOLOGICOS EN LOS RIOS PRODUCTO DE LA REGULACION DE CAUDALES.

La construcción de las obras de regulación ha dado origen a un conjunto de situaciones que han alterado el funcionamiento natural de los ríos transformándose en amenazas para los distintos sectores poblacionales y productivos.

La construcción de grandes presas y el aprovechamiento del recurso, implica una modificación importante en las condiciones naturales de los ríos, aguas abajo del emplazamiento de estas. Estos cambios fundamentalmente se producen como consecuencia de:

- ◆ Modificación del hidrograma anual del río, a raíz de la regulación aportada por los embalses.
- ◆ Alteración del estado de equilibrio dinámico de los cauces, por el bloqueo de los sedimentos generado por las presas



CAMBIOS DE LAS CONDDIONES NATURALES

El uso de la tierra debe ser planificado y administrado de modo tal que no se produzcan alteraciones en el equilibrio funcional natural de la cuenca en todos sus aspectos, que la transformen en un sistema en el cual la vida quede desprotegida y se requiera de grandes inversiones para restablecer su funcionamiento o para crear elementos que den protección a los emprendimientos y asentamientos generados, produciéndose un desequilibrio económico con balance negativo.

La existencia de las represas en la alta cuenca, produjo aguas abajo de las mismas una atenuación significativa de los picos del hidrograma natural a la vez que un aumento de los caudales de estiaje. Esto originó cambios en la geometría de las secciones y en la pendiente del fondo a todo lo largo del río.

Tanto el río Limay como el Neuquén, aguas abajo de las presas, presentan una geometría en planta tipo trenzado en su mayor parte. Sin embargo, muchas de las ramas que lo componen están hoy tendiendo a desaparecer por varias razones convergentes. Por un lado la atenuación de los caudales ha reducido considerablemente la frecuencia con que las aguas se extendían sobre

Los asentamientos humanos deben planificarse de modo tal que el hombre no quede desprotegido frente al funcionamiento natural del sistema. Los asentamientos poblacionales, emprendimientos y desarrollos socioeconómicos, deben ser cuidadosamente diseñados para que el sistema no

la llanura de inundación, y esto ha generado una paulatina degradación u obstrucción de los cauces pequeños y medianos. Por otro lado la propia actividad del hombre ha ido poniendo límites crecientes al escurrimiento activo en dichos cauces.

Esto último más notorio en el río Limay en su tramo inferior (desde la zona de Plottier), donde la actividad agrícola se extiende hasta las márgenes mismas y aún en las islas más extensas, hasta la ciudad de Neuquén, donde la expansión urbana limita cada vez más la dinámica fluvial.



CAMBIOS DE LAS CONDDIONES NATURALES

Lo expuesto también es válido para el río Neuquén, donde la actividad preferentemente es agrícola.

La presencia de las obras ha modificado el caudal formador del cauce, acompañado de una sensible disminución del aporte sólido. En virtud de dichos cambios se vislumbra una tendencia evolutiva hacia ríos meandrosos.

En el río Limay se manifiesta como consecuencia una mayor erosión de márgenes y un aumento de longitud que tiende a reducir la pendiente. El lecho se encuentra protegido por una capa de sedimento de granos más gruesos que facilita ese proceso.

En el río Neuquén la capa protectora se destruye con más frecuencia, aunque el transporte del material del lecho es débil, lo que hace que el proceso sea prácticamente similar.

El perfil del río Negro es prácticamente estable para los caudales normales, debido fundamentalmente al fuerte acorazamiento en su superficie.

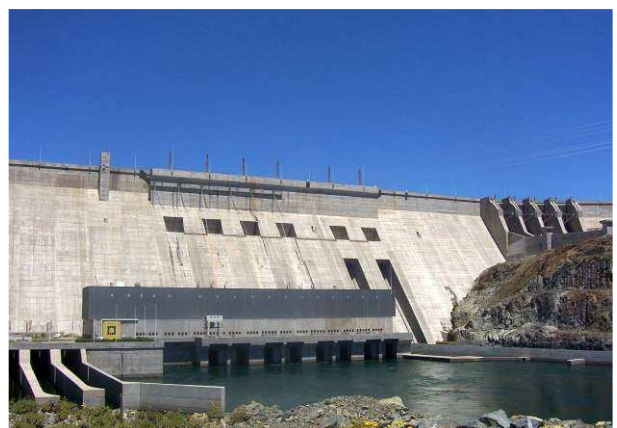
Antes de la construcción de las obras de regulación en la alta cuenca ya el río Negro se encontraba evolucionando en muchos tramos, especialmente el tramo medio inferior, en un proceso de transición entre un río de conformación geométrica en planta trezado o meandroso.

También en este río la regulación de los caudales generó una aceleración de dicho proceso. Este fenómeno se traduce además en una tendencia de abandono de cauces menores y concentración en un cauce único, con reducción del ancho superficial y de gradiente de energía, esto último como consecuencia de una mayor capacidad potencial de transporte disponible y favorecido por el acorazamiento que restringe la erosión.

La ocupación de las tierras ribereñas también produce alteraciones al escurrimiento de las aguas en crecientes como consecuencia de las modificaciones introducidas en los cauces por los ribereños. Dichas modificaciones son producto de obras que en su mayoría no responden a las reglas del arte y comprenden cierres y/o desvíos de cauces, construcción de terraplenes contra desbordes, rellenos y emparejamiento de zonas bajas, etc.

AMENAZA DE ROTURA DE PRESAS.

Desafortunadamente, fallas en presas y otros accidentes, han ocurrido a través de la historia de su construcción, causando gran daño a grandes regiones y con pérdida de vida en muchos casos. A pesar de esto, presas son construidas y serán construidas en el futuro. El riesgo de accidente es aceptado por la sociedad, porque los beneficios de las presas en su conjunto son muy grandes.



PIEDRA DEL AGUILA

Todo proyecto de una presa debe considerar y estudiar, las posibles situaciones de catástrofe y emergencia que pueden producirse por su presencia, y el modo de acotarla e incluir el diseño de los planes de acción durante emergencias, para salvaguardar la seguridad de vida del hombre, en asentamientos humanos en los cuales se crea el riesgo. La falla de una presa puede originar una onda de crecida, de un orden de magnitud varias veces mayor que cualquier crecida histórica y en general mayor que la crecida máxima probable.

La determinación de la onda y su propagación permite conocer las áreas inundables en el valle aguas abajo y el tiempo de traslación de la misma. Para estudiar los efectos que ocasionaría un hecho de tal naturaleza, existen metodologías y modelos matemáticos que permiten el estudio de distintas hipótesis de rotura de una o más presas.

El estudio de diferentes hipótesis de rotura de una o más presas, permite la obtención de datos para la determinación de los planes de Defensa Civil para la protección y seguridad de los pobladores ubicados aguas abajo.

El desarrollo de los planes de acción se basa en el estudio de hipótesis de rotura de la presa y el análisis de riesgo. La selección de las distintas hipótesis de rotura de la presa a estudiar dependerá del tipo y características de esta y de los daños que ello puede originar.

FALTA DE CAPACIDAD DE REGULACION DE LA CRECIDA MAXIMA PROBABLE.

En el río Neuquén durante la última etapa de construcción de las obras de derivación de Portezuelo Grande y luego en operación el sistema completo, se detectó que aún estaba faltando capacidad de control ante la llegada de importantes volúmenes de agua.

Una crecida de igual magnitud que la de diseño de Portezuelo Grande no es imposible que suceda. Tampoco es imposible que lo sea en los próximos tiempos, si las condiciones meteorológicas se combinan adecuadamente para originar un fenómeno de esta magnitud.

Actualmente ante la oportunidad de llevar a cabo el proyecto de la presa El Chihuido I se actualizaron, con información de nuevas crecidas ocurridas, los estudios tendientes a determinar la crecida máxima probable del río Neuquén y se ha verificado que, con la capacidad de regulación

disponible, esta crecida máxima probable no podría ser atenuada totalmente.

La posibilidad de construir el aprovechamiento hidroeléctrico El Chihuido en proximidades de la confluencia del río Agrio con el río Neuquén, sin duda contribuirá a dar solución a este problema, al disponer una franja del embalse para tal fin, que pasará a integrarse al resto de obras que cumplen este rol.

La operación del embalse El Chihuido I permitirá amortiguar el caudal máximo de la crecida máxima probable (C.M.P.) hasta valores de descarga de su vertedero que podrían ser operados en Portezuelo Grande dentro de los parámetros de diseño de Cerros Colorados. La presa El Chihuido I no se ha construido aún. Mientras tanto existe el riesgo de que el caudal de diseño del derivador Portezuelo Grande resulte superado.

Sobre el río Limay la primera obra en construirse y constituirse en el principal atenuador de crecidas es El Chocón. Posteriormente se construyó la presa Alicurá, y Piedra del Águila diseñada para soportar la crecida máxima probable.

LA AIC EN LA MITIGACION DEL RIESGO.

La Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Río Limay, Neuquén y Negro es un organismo integrado por representantes de las provincias propietarias del recurso (Río Negro, Neuquén y Buenos Aires) y el Estado Nacional, creada para cumplir con el objetivo de efectuar un manejo armónico, coordinado y racional de los recursos hídricos de la cuenca.

A partir de la concesión de las presas de regulación e hidro generación de energía eléctrica, es autoridad de aplicación de los contratos, referidos a la fiscalización del cumplimiento y aplicación de normas de manejo de aguas, protección del ambiente y participa en la seguridad de presas.

Debido a ello ha efectuado y participado de distintas acciones que se han llevado a cabo para la mitigación del riesgo y disminución de la vulnerabilidad. Estas actividades pueden integrarse en dos grandes grupos: medidas estructurales y medidas no estructurales.

Medidas estructurales.

El objetivo primordial de las medidas estructurales que forman parte del proceso de sistematización de los ríos es el de estabilizar las márgenes y proteger contra inundaciones, lo que significa fijar la línea de costa de manera tal que el río en ese sector permanezca inalterable, para evitar su desplazamiento lateral y el anegamiento ante altos caudales, evitando la pérdida de suelos altamente productivos.

Los trabajos relativos al estudio y planificación de soluciones para mitigación del riesgo han sido separados en dos etapas en función de los requerimientos:

Primera Etapa: se incluyen proyectos fundamentalmente de erosión de márgenes, reactivación de brazos con problemas generalmente ambientales, acceso a balsas y defensas contra inundaciones. La mecánica de trabajo comienza en las Jurisdicciones Provinciales quienes detectan las necesidades, fijan las prioridades y posteriormente se elaboran los proyectos a través de grupos de trabajo creados a tal fin coordinados por la A.I.C. con asiento en Viedma y Neuquén. Consensuado el proyecto, el Comité Ejecutivo de la A.I.C. asigna los fondos para materializar las obras. El control y/o seguimiento de los procesos de licitación y de las obras, son desarrollados por el Departamento Provincial del Agua de la Provincia de Río Negro, la Dirección Provincial de Recursos Hídricos de la Provincia de Neuquén y la Municipalidad de Carmen de Patagones, según corresponda la ubicación de la obra.

Segunda Etapa: Se estudian tramos de río con miras a obtener beneficios multipropósito; aumento de la capacidad de conducción del tramo, control de inundaciones y erosiones, mejoramiento del drenaje en zonas aledañas al río, mejoramiento de las condiciones ambientales, fijación de diferentes áreas de inundación, etc.

A efectos de definir las acciones a ser encaradas fundamentalmente para revertir el grado de deterioro de los cauces aguas abajo de los emprendimientos hidroeléctricos emplazados sobre los ríos Limay y Neuquén, a través de la Secretaría de Planificación y Desarrollo, la AIC, ha desarrollado distintos estudios.

Estudio de inundación de riberas.

Este trabajo tuvo por objeto la confección de mapas de inundaciones que delimiten las franjas ocupadas por caudales con recurrencias seleccionadas, aguas

abajo de los compensadores. Dichos mapas son necesarios para planificar tanto las acciones de prevención y actuación ante la eventualidad de emergencias hídricas, cuanto las obras de protección contra erosión e inundación requeridas. Los caudales estudiados para cada río son los siguientes:

Río Limay: 1.290, 1.900 y 2.300 m³/s asociados respectivamente a los siguientes tiempos de recurrencia: 2, 10 y 100 años. Se destaca que el caudal de 1.290 m³/s fue adoptado a nivel técnico como aquél que delimita la Línea de Ribera.



OBRA DE PROTECCION DE MARGENES

Río Neuquén: Se trabajó con los siguientes caudales: 600, 900 y 1.300 m³/s, asociados respectivamente a los siguientes tiempos de recurrencia: 2, 10 y 100 años. Se destaca que el caudal de 600 m³/s, fue adoptado a nivel técnico como aquel que delimita la Línea de Ribera. Aguas abajo del dique Rodolfo Ballester, se analizó la situación para 1.100 m³/s, la cual resulta de considerar una derivación hacia el Lago Pellegrini de 200 m³/s, de registrarse una erogación por el Compensador El Chañar de 1.300 m³/s.

Río Negro: Los caudales seleccionados para este río fueron: 1909, 2694 y 3185 m³/s. que corresponden a tiempos de recurrencia de 2, 10 y 100 años.



OBRA DE PROTECCION DE MARGENES



OBRA DE PROTECCION DE MARGENES

Estudios y proyecto de las obras de sistematización de los ríos Limay, Neuquén y Negro.

Este programa tiene por finalidad definir aquellas medidas estructurales y no estructurales que tiendan al tratamiento integral de la problemática hídrica aguas abajo de las grandes presas. Entre los estudios ejecutados en el marco de la presente temática cabe destacar los siguientes

- Evaluación del impacto a largo plazo de los distintos esquemas de intervenciones a implementarse sobre los ríos.
- Evaluación de daños por inundaciones de los ríos Limay y Neuquén aguas abajo de Arroyito y Portezuelo Grande respectivamente, hasta la Confluencia.
- Modelación matemática de los ríos Limay, Neuquén y Negro.
- Evaluación de daños por derivación de crecidas a la Cuenca Vidal.

- Estudio de inundación de riberas del río Neuquén en el tramo comprendido entre las presas
- Estudio de vulnerabilidad a las inundaciones en el tramo del río Neuquén Comprendido entre Portezuelo Grande y El Chañar
- Defensas contra inundaciones. Diseño de obras.

Tipos de obras realizadas

Se han ejecutado obras de defensa continua, las que resultan convenientes de emplazar en zonas en que el río se halla sensiblemente estrechado.

Los enrocados y las colchonetas gavionadas son las opciones construidas más difundidas para este tipo de obras.

En aquellos lugares en que el río es ancho, se han ejecutado preferentemente obras de defensa con batería de espigones, teniendo en cuentas que la perturbación que pudiera producir su emplazamiento resulte tolerable para la otra margen del río.



OBRA DE PROTECCION DE MARGENES

Su construcción se realizó frecuentemente con enrocados o, cuando no se dispone de materiales naturales aptos en las inmediaciones, con bloques de hormigón. En algunos casos ha sido necesario complementar estas obras principales con trabajos de apertura y rehabilitación de cauces y brazos secundarios y con la construcción de obras de mejoramiento de atraque de balsas que operan en los ríos.

Se ha realizado asimismo una serie de obras de defensa por métodos biológicos, complementarias de las anteriores y tendientes a dar mayor seguridad con este tipo de soluciones, que tienen una mejor integración con el ambiente.

Medidas no estructurales

Sistema de información y evaluación hidrometeorológica (SIEH) - red de alerta.

La AIC es propietaria y administra este sistema, de utilidad para la programación de la operación de las centrales hidroeléctricas. El mismo forma parte del Sistema de Emergencias Hídricas y se describe en el capítulo siguiente.

Plan de acción durante emergencias

Los contratos de concesión de los aprovechamientos hidroeléctricos construidos en la cuenca establecen que "La contratista deberá elaborar un Plan De Acción durante Emergencias conforme al Plan Director que le suministrare la Autoridad de Cuencas..." En virtud de lo establecido en los Contratos de Concesión La Autoridad de Cuencas elaboró un Plan Director en base al cual los concesionarios elaboraron el Plan de Acción

Durante Emergencias "PADE" para cada uno de los aprovechamientos hidroeléctricos. El PADE forma parte del Sistema de Emergencias Hídricas que se describe en el capítulo siguiente.

Planificación para emergencias hídricas y mitigación del riesgo

La AIC conjuntamente con las Direcciones de Defensa Civil de las Provincias de Río Negro, Neuquén y Buenos Aires, confeccionaron a través de un convenio suscripto a tal efecto el Plan para Emergencias Hídricas y Mitigación del Riesgo que fuera entregado a cada Municipio de la cuenca conjuntamente con los anexos que contienen el Sistema de Alerta y Alarma a la población adoptado y los planos de inundación para distintas situaciones de emergencias planteadas en base a los estudios de rotura de Presa efectuados por los concesionarios durante la confección del PADE.

El Plan para Emergencias Hídricas y Mitigación del Riesgo fue entregado a cada uno de los municipios de aguas abajo de las presas bajo la denominación de "**Plan Local Para Emergencias**", los cuales proponen una organización comunitaria para afrontar emergencias. En cuanto a las localidades de aguas arriba de las presas también se han elaborado y entregado "Planes Locales Para Emergencias" elaborados bajo el mismo criterio. Estos planes también forman parte del Sistema de Emergencias Hídricas. Todas las acciones relativas a la mitigación del riesgo y disminución de la vulnerabilidad pueden resumirse en la creación y diseño del Sistema Para Emergencias Hídricas que se describe en el capítulo siguiente.



LONCOPIUE - RIO AGRIO, DEFENSA CONTRA INUNDACIONES

VI. SISTEMA DE EMERGENCIAS HIDRICAS

DEFINICION.

Se define como Sistema de Emergencias Hídricas, (SEH) a la organización, destinada a afrontar una emergencia de carácter hídrico y que comprende la planificación de la utilización del conjunto de infraestructura, instalaciones y actividades de los distintos organismos vinculados al tema; planes y programas específicos, mecanismos y medios implementados para su funcionamiento. Se integran en el sistema, las acciones relativas al manejo de las emergencias y las orientadas a minimizar los riesgos asociados.

ACTUALIZACION DEL SISTEMA

A efectos de optimizar el sistema, todos sus componentes se encuentran en permanente revisión y actualización en función de las experiencias de su aplicación y de nuevas situaciones que pudieran presentarse.

EMERGENCIAS PARA LAS CUALES SE DISEÑA.

Básicamente, y en lo estrictamente relacionado con aquellos eventos que pueden afectar a la población, el Sistema de Emergencias Hídricas se diseña para las siguientes situaciones:

- a) Fenómenos meteorológicos extremos.
- b) Crecidas de magnitud en los ríos.
- c) Desembalses controlados de grandes caudales, desde las presas de regulación.
- d) Desembalse súbito por rotura de presa.

ANTECEDENTES.

El primer intento de organización integradora, para actuar ante la eventualidad de acontecimientos que originaran emergencias, lo constituyó la creación en el año 1987 de la Comisión Intermunicipal de Defensa Civil (CIDECI), que fuera conformada por los responsables municipales de esos organismos. Las circunstancias que se presentaban en aquella época, el manejo de la temática y operación de las grandes obras de hidrogenación, el manejo particular de la información vinculada con los factores de riesgo del manejo hídrico de la cuenca, el recambio de funcionarios comprometidos con la temática en el orden municipal, entre otros factores, conspiró contra el éxito de este intento de

organización, el cual languideció y luego desapareció.

Una nueva situación se produce con el proceso privatizador de los aprovechamientos hidroeléctricos, que se materializa en el año 1993. En los documentos que establecieron las bases para la concesión de los mismos, se fijaron obligaciones contractuales, que tenían en cuenta la realización de trabajos por parte de los concesionarios. En tal sentido se estableció que, en base a un Plan Director que realizó la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas, las Concesionarias debían elaborar un Plan de Acción Durante Emergencias (**PADE**).

Paralelamente en el año 1994, se definen las bases y se suscribe un Convenio entre la Dirección Nacional de Defensa Civil, las Direcciones Provinciales de Defensa Civil de Río Negro, Neuquén y Buenos Aires y la AIC, para realizar un Plan de Emergencias Hídricas y Mitigación del Riesgo para cada localidad diseñándose los "**Planes Locales Para Emergencias**".

En febrero de 1996, y como consecuencia de los instrumentos mencionados antes se suscribe el Acta Acuerdo entre las Direcciones Provinciales de Defensa Civil de Río Negro, Neuquén y Buenos Aires y la AIC, constituyendo el **Comité De Emergencias Hídricas**.

OBJETIVOS Y METAS.

El objetivo primordial y fundamental lo constituye el salvaguardar **vidas** y **bienes** de la población potencialmente afectada. Para alcanzar este objetivo primordial, es necesario lograr metas parciales, tales como:

- Conocer el tipo de evento o fenómeno que puede presentarse en la región. Esto significa analizar y determinar con los medios técnicos y científicos disponibles, la totalidad de posibilidades de situaciones que pueden presentarse y que por su naturaleza pueden provocar afectaciones a la población, a sus bienes, a la infraestructura de servicios, etc.
- Conocer cuándo y con qué frecuencia pueden ocurrir los fenómenos estudiados. En esta problemática, no basta con conocer cual es el evento que puede suceder, sino que es necesario vincularlo a la probabilidad o posibilidad que tal evento ocurra.
- Conocer cuáles son los estados límites o de rotura de aquellas obras que se encuentran en la cuenca y que por su magnitud; de producirse un colapso; puedan provocar efectos perjudiciales

para la población o al ambiente. Esta es una premisa de fundamental importancia para la región dado que, sobre la cuenca, se asienta una de las cadenas de obras de regulación más importante del país. Cualquier circunstancia de comportamiento anormal en las presas de la cuenca, tiene un efecto inmediato y enorme sobre la región ubicada aguas abajo.

- Conocer el impacto y/o las pérdidas que provocan los diferentes eventos, en condiciones actuales y con proyecciones futuras. Esta meta en el conocimiento de las situaciones es de enorme importancia. Es imprescindible tener determinado que es lo que puede ocurrir y que efecto produce el evento. En principio se establecen las áreas geográficas que se afectan con las diferentes hipótesis de crecidas, confeccionándose con ello los mapas de inundaciones.

- Determinar el riesgo de las áreas potencialmente afectadas, interrelacionando la amenaza con la vulnerabilidad. Resulta interesante destacar este aspecto, dado que por lo general se malinterpretan los conceptos involucrados, confundiendo definiciones. Con este concepto, cuando las amenazas no pueden ser modificadas, se hace necesario disminuir la vulnerabilidad, a fin de que el riesgo disminuya.

- Diseñar las normas y estrategias para afrontar las situaciones de emergencias hídricas. Este es uno de los caminos adecuados para disminuir la vulnerabilidad de la sociedad en su conjunto y de la población en riesgo.

- Establecer Planes concretos de actuación ante la emergencia para los distintos actores involucrados. Una vez que se logran las metas parciales enunciadas arriba, es posible elaborar los planes que determinen, que se debe hacer, quien lo debe hacer, como hacerlo y con que elementos deben realizarse todas las acciones tendientes a alcanzar el objetivo primordial enunciado al principio: Salvar vidas y bienes de la población.

- Fijar pautas de actualización y revisión de los Planes en vigencia. Los planes de acción deben estar siempre latentes en la mente de los responsables de implementarlos y tener revisiones y actualizaciones permanentes para mejorarlos y para asentar los cambios de las personas responsables que se produzcan, teléfonos, direcciones, incorporación de adelantos tecnológicos, adecuaciones a los métodos, mecanismos, etc.

COMPONENTES.

El sistema puede desagregarse en cuatro componentes que, por sus características muy definidas, permiten hacer de ellos una descripción que ayude al entendimiento del conjunto. Ellos son:

- Comité de Emergencias.
- Sistema de Información y Evaluación Hidrometeorológica (SIEH) - Red de Alerta de Crecidas.
- Plan de Acción durante Emergencias. (PADE).
- Planes Locales Para Emergencias.



COMITE DE EMERGENCIAS

El Comité de Emergencias del SEH está conformado por acuerdo voluntario de los organismos con responsabilidad en cuestiones de seguridad pública y manejo de emergencias hídricas, a saber:

- **Dirección de Defensa Civil de la Provincia de Río Negro.**
- **Dirección de Defensa Civil de la Provincia del Neuquén.**
- **Dirección de Defensa Civil de la Provincia de Buenos Aires.**
- **Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas**

Este Comité no es un organismo ni repartición pública, su competencia institucional esta dada por las decisiones que le confieran los organismos integrantes, en virtud de sus atribuciones individuales. Se orienta fundamentalmente, a configurar el ámbito natural y permanente de análisis de elaboración y propuestas en todo lo relacionado con el **PADE** y los Planes Locales Para Emergencias.

Tiene por **objeto**:

- Actuar de enlace entre los organismos intervinientes en el Sistema de Emergencias Hídricas, antes, durante y después de la ocurrencia de un evento que constituye situación de emergencia.

Tiene por **Funciones**:

- Propender a asegurar la implementación, mantenimiento y actualización de los estudios, infraestructura, mecanismos de alerta y todo lo previsto en los Planes y en el Servicio de Información Hidrometeorológica.
- Planificar programas y acciones vinculadas con la comunicación social.
- Asesorar y capacitar a los responsables del manejo de emergencia, en relación a los Planes y sus actualizaciones.
- Unificar criterios para el diseño de los sistemas de comunicaciones, alarmas, códigos y métodos de transmisión de mensajes.
- Recepcionar los avisos de emergencias que se generen por los responsables que corresponda en cada caso.
- Evaluar la situación, analizar los efectos que el evento pueda provocar o ha provocado, determinar la afectación sobre personas, bienes e infraestructura y actuar de acuerdo al Plan.
- Ejecutar el monitoreo permanente de manera de realizar el seguimiento de la situación y

verificar el cumplimiento de los planes sectoriales que fueran activados.

- Actuar como centro de recepción y registro de información a fin de analizar el desarrollo de la emergencia.
- Preparar el informe final sobre la situación presentada.

SISTEMA DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA (SIEH) - RED DE ALERTA.

Es el sistema de medición, transmisión y procesamiento de los datos hidrométricos y meteorológicos de la cuenca. Básicamente, los aparatos de recolección de datos de la red de alerta se encuentran ubicados en la alta cuenca. Consiste en una red de instalaciones de medición de parámetros meteorológicos e hídricos y modelos técnicos representativos de las leyes físicas que gobiernan el comportamiento del ciclo hidrológico en la cuenca, para la evaluación de los derrames y elaboración de pronósticos de escorrentías de corto y mediano plazo, de utilidad tanto para alertar sobre posibles crecidas, como para la programación del manejo de embalses. La Red Hidrometeorológica cuenta con unos 200 puestos de observación de parámetros hidrometeorológicos.



ESTACION METEOROLOGICA CAVIAHUE



ESTACION HIDROMETEOROLOGICA BAHIA LOPEZ - LAGO NAHUEL HUAPI

La red de Reporte Diario cuenta con más de 70 estaciones de adquisición y transmisión automática de datos. Mediante la operación del reporte diario se efectúa un monitoreo continuo del estado de las cuencas de aporte a los embalses, y mediante el equipo de recepción satelital y los pronósticos meteorológicos, una estimación de la evolución hasta 96 hs. Asimismo, con programas específicos se estiman los picos de crecida y la previsión del volumen de agua.



ESTACION DE AFORO LA BUITRERA

La red hidrometeorológica es propiedad de la AIC y es operada y mantenida por contrato con operador privado, y está estructurada de manera tal que con ella se pueden lograr los siguientes objetivos:

- Permite obtener y cuantificar toda la información sobre la ocurrencia de los fenómenos hidrometeorológicos, sobre la alta cuenca. Esto posibilita la elaboración de pronósticos regionales que son utilizados para predecir la ocurrencia de eventos de características extraordinarias.
- Permite predeterminar y pronosticar los valores de escurrimiento de los ríos de la cuenca.
- Permite alertar a las poblaciones ribereñas, sobre los efectos de escurrimientos anormales en los ríos no regulados.
- Permite planificar la operación de las presas de regulación. Esta planificación está relacionada con la forma en que se desembalsarán los caudales, a fin de producir el menor impacto en las poblaciones ubicadas aguas abajo.

El Sistema de Información Hidrometeorológica está en constante perfeccionamiento y provee de los siguientes servicios:

- Informe Diario. Condiciones hidrometeorológicas de las cuencas en base a información aportada tanto de las estaciones de operación manual, como de las automáticas.
- Pronóstico Hidrometeorológico Diario (corto plazo). Se efectúa un pronóstico diario con proyecciones desde las 48 a 72 hs. de la evolución de los caudales entrantes. Mediante modelos

matemáticos se efectúa la estimación de crecidas.

- Pronóstico Meteorológico Diario y Seguimiento Satelital. Consiste en un resumen de información elaborada en base a pronósticos del Servicio Meteorológico Nacional, Servicios Privados internacionales e información obtenida localmente por medio del receptor satelital.
- Informe y Pronóstico de Base Quincenal. Semanalmente se emite una evaluación de los parámetros de las cuencas en el período, y se realiza la previsión quincenal de variables meteorológicas y de caudales diarios previstos.
- Previsión estacional. Mensualmente se realizan previsiones trimestrales de variables meteorológicas y de derrames, como así también tendencias climáticas de largo plazo sobre metodología físico-estadística.
- Uso de la Base de Datos DIMS. Contiene toda la información hidrometeorológica de las cuencas, actualizada a tiempo real a partir de la información de las estaciones automáticas, recibida cada 6hs.
- Evaluación y Control de Calidad. Se efectúa en forma permanente la evaluación y control de calidad de curvas altura-caudal, consistencia de observaciones u observadores. Se emiten informes cuatrimestrales de las conclusiones obtenidas.
- Provisión de Datos e Información Nivelógica de Alta Montaña Para el Pronóstico Estacional. La información nivométrica se almacena en el logger de la estación remota, la cual registra además del equivalente de agua de nieve, datos de temperatura, humedad relativa, radiación, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica y precipitación acumulada. Toda esta información es enviada a la sede de la A.I.C. de Cipolletti, vía satélite cada seis horas.



ESTACION DE AFOROS SALIDA LAGO ALUMINE

La información generada en el caso de eventos que puedan derivar en emergencias se remite a los concesionarios, a CAMMESA, al Comité de Emergencias del SEH y a Organismos e Instituciones Provinciales.

PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIAS (PADE).

Como consecuencia de las obligaciones contractuales, los Concesionarios de los aprovechamientos hidroeléctricos han desarrollado el Plan de Acción Durante Emergencias, el cual define las acciones a seguir en la zona del emplazamiento de cada presa para el caso que se produzca una situación de emergencia, real o potencial y ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos. Establece asimismo acciones a desarrollar para la detección de comportamientos anormales de una presa o situaciones que la aparten de su nivel de excelencia.

Los alcances y los objetivos con los que se diseñó el PADE son los siguientes:

- Definición de las acciones a seguir en el sitio de la presa en caso de producirse una emergencia, cualquiera sea su grado, que permita determinar la existencia real o potencial de la misma, y en caso de ser necesario emitir el aviso anticipado en cualquier circunstancia, en tiempo y forma.
- Definición de acciones a desarrollar para la detección de comportamientos anormales en una presa o situaciones que la aparten de su grado de excelencia, para a partir de ello, establecer si se trata de una emergencia potencial o real.
- Definición de acciones a desarrollar ante la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos.
- Definición de acciones y procedimientos a llevar a cabo en el sitio de las obras durante el desarrollo de una emergencia, cualquiera sea su grado, hasta la rotura de una presa.

El PADE ha sido desarrollado teniendo en cuenta que su ámbito de aplicación, es cada uno de los emplazamientos, por lo que tiene las particularidades propias de las características de cada presa.

El Plan establece que el manejo de las situaciones de emergencia en la presa será de responsabilidad de un **Comité de Emergencia Empresario**, formado para cada emplazamiento, el cual analizará junto con el **Organismo Regulador de Seguridad de Presas (ORSEP)** las características

del evento que se presente y tomarán las decisiones pertinentes.

De las decisiones que se tomen sobre el manejo de una situación de emergencia manejable o de la ocurrencia de eventos impredecibles y catastróficos, dará aviso a las Direcciones de Defensa Civil de cada Provincia, al Comité de Emergencias y/o a las poblaciones de áreas cercanas en caso de necesidad de evacuación.

Un aspecto importante en la elaboración del PADE, ha sido la confección de mapas de inundaciones para distintas hipótesis de roturas de las presas, proporcionando para cada una de ellas, los niveles máximos que alcanzaría el agua por la onda de crecidas y su tiempo de arribo a cada localidad.

PLAN LOCAL PARA EMERGENCIAS.

Fue realizado en conjunto entre la ex- Dirección Nacional de Defensa Civil, las Direcciones de Defensa Civil de las Provincias de Río Negro, Neuquén y Buenos Aires y la Autoridad de Cuenas. Se elaboró lo que constituye el Plan en sus aspectos generales, esto es, todo lo relacionado con normativas de instrumentación abarcativo de la problemática en su conjunto. De este Plan general, se desprenden dos grandes aspectos particulares que son: Los Planes sectoriales y locales para la emergencia y los Planes locales para la mitigación del riesgo, que desarrollaremos mas adelante.

En el Plan general se establece un conjunto de normas y procedimientos para afrontar situaciones de emergencia hídrica y está destinado principalmente, a los responsables de la defensa civil provinciales y de cada localidad y a todos los sectores vinculados a la protección pública de la comunidad.

El ámbito de aplicación del Plan es toda la cuenca que conforman los ríos Limay, Neuquén y Negro, sobre la cual se han definido 2 zonas diferenciales. Estas zonas están definidas en función de su ubicación geográfica y su grado de afectación por eventos de naturaleza hídrica.

Zona 1, comprende las áreas de drenaje de la cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro, aguas arriba de las obras de regulación, con los ríos en su estado natural.

Zona 2, comprende las áreas de drenaje de los tramos de los ríos, aguas abajo de las primeras obras de regulación: Alicurá en el río Limay, Portezuelo Grande en el río Neuquén y la totalidad del río negro.

En el Plan se destacan los roles y funciones de los responsables de defensa civil con relación al mismo y las funciones de los distintos Servicios vinculados a la Defensa Civil, establecidas en las respectivas Leyes Provinciales. Se establecen pautas de actuación de los distintos actores vinculados a la defensa civil, ante una emergencia hídrica, como así también pautas generales de aplicación relacionadas a la instrumentación de infraestructura, capacitación, evacuación y actualización del plan.

Uno de los aspectos más importantes del Plan, que requirió un gran esfuerzo técnico, fue la confección de los mapas con las líneas de inundación para distintos valores de caudales asociados a la probabilidad de ocurrencia. Con esta información y a fin de tener documentación de mayor detalle, se confeccionaron los planos para cada localidad ribereña de aguas abajo de las obras de regulación, con las líneas de inundaciones y la determinación de las vías de evacuación correspondientes. Incorporados en los Planes Locales, se diseñó el sistema de alerta y alarma a la población, estableciéndose una metodología y los códigos que se utilizarán para emitir esas señales, a las personas eventualmente afectadas por situaciones que constituyan emergencias hídricas. Se establecieron de manera precisa, los Niveles de Respuestas a las Emergencias, definiéndose cinco niveles correspondientes a las alertas meteorológica, blanca, verde, amarilla y roja. Estos niveles de respuestas se desarrollan mas adelante:

Son objetivos del Plan;

- Proporcionar una guía a los responsables de la protección pública para afrontar emergencias hídricas o condiciones meteorológicas que puedan impactar en forma negativa.
- Alertar sobre la ocurrencia cercana o inminente de una emergencia hídrica.
- Planificar las acciones a desarrollar para impedir o mitigar los riesgos de los habitantes afectados, que tienen por objeto: la disminución del impacto producido por distintas situaciones de emergencia; prevención y mitigación del riesgo de los habitantes.

Los objetivos son evaluados periódicamente ya que pueden cambiar a través del tiempo por distintas razones: aplicación de normas de uso de la tierra, crecimiento de localidades, construcción de obras, etc. Los planes ejecutados y entregados a cada localidad ribereña afectada proveen elementos

para la elaboración de dos Planes de mayor detalle los cuales deben ser realizados por los responsables directos:

- Planes Locales y Sectoriales para Emergencias.
- Planes Locales y Sectoriales de Planificación para la Mitigación.

Planes Locales y Sectoriales Para Emergencias.

Se relaciona a los planes que determinan el tipo, oportunidad, alcance y desarrollo de la actuación, de todos los actores involucrados en una emergencia hídrica. Se debe elaborar un Plan por cada localidad, teniendo en cuenta sus particularidades. Estas particularidades están relacionadas con el grado de afectación, tiempo disponible hasta el inicio de la aparición del evento, duración del mismo, etc.

Asimismo, debe contemplarse un plan específico para cada sector o servicio de la Defensa Civil, por ejemplo: Fuerzas de Seguridad, Sistema de Salud Pública, Infraestructura de servicios, etc. Estos planes sectoriales permiten tener un conocimiento detallado de cual es la situación actual de los sectores para enfrentar una situación de esta naturaleza y programar las acciones y demandas o necesidades para actuar con la máxima eficiencia.

Debe necesariamente incluirse los planes de alarma y evacuación de la población y considerarse todo lo relacionado con la atención sanitaria de la población afectada.

Planes Locales y Sectoriales de Planificación para la Mitigación.

Comprende el conjunto de medidas, normas, reglamentos, etc., que a nivel local pueden ser implementados para reducir la vulnerabilidad de las personas, bienes, infraestructuras y ambiente. Estos Planes, que deben ser realizados en cada localidad, se relacionan básicamente con la planificación del uso del territorio de las planicies de inundación mediante la adopción de códigos urbanos adecuados al medio, a la amenaza y al diseño de la infraestructura de servicios públicos, teniendo en cuenta la situación de riesgo.

Es indudable que una buena planificación de la ocupación de las tierras, tanto urbanas como rurales, donde se establezcan restricciones de uso de acuerdo con el grado de potencial afectación, constituye la mejor manera de actuar para disminuir los riesgos originados por situaciones de emergencias hídricas.

Se hace pues necesario, incentivar a los poderes públicos locales a legislar sobre las normas de uso de las planicies de inundación; a trabajar en la adecuación de la infraestructura de servicios públicos esenciales y potencialmente afectables, tales como los servicios de agua potable, electricidad y telefonía; a la atención prioritaria de los programas de reubicación de población especial de alto riesgo, tales como hogares de ancianos y niños, prisiones, etc. y en definitiva, en todo aquello que contribuya a disminuir la vulnerabilidad de las personas y los bienes.

Material que conforma el Plan entregado a los responsables de cada localidad aguas abajo de los compensadores.

Capítulo I - Marco general de la planificación

- I.1 Presentación.
- I.2 Definición de las situaciones de alerta para diseño del plan.
- I.3 Hipótesis de falla de presas consideradas en el diseño del plan.

Capítulo II - Procedimientos a desarrollar por Defensa Civil Municipal

- II.1 Listado de información general del municipio y organización de defensa civil.
- II.2 Responsables locales - teléfonos – cadena de mandos.
- II.3 Centro de operación de emergencias municipal (COEM).
- II.4 Evacuación y alojamiento de evacuados.
- II.5 Centro de difusión y prensa durante la emergencia.
- II.6 Evaluación de daños.
- II.7 Difusión permanente del plan para emergencias.
- II.8 Actualización anual del plan para emergencias.
- II.9 Entrenamiento - ejercicio de simulación.

Capítulo III - Procedimientos a desarrollar por los Servicios de la Defensa Civil.

- III.1 Alarma y Comunicaciones.
- III.2 Orden Publico.
- III.3 Salvamento y Rescate.
- III.4 Asistencia Sanitaria.
- III.5 Asistencia Social.
- III.6 Transporte.
- III.7 Ingeniería y Rehabilitación.

Anexo

- 1 Mapas de inundación.
- 2 Guía general de procedimientos para emergencias para el intendente municipal.
- 3 Resumen de procedimientos a realizar por el responsable de defensa civil municipal luego de recibido el alerta.

ALERTA Y ALARMA A LA POBLACION.

Alertar a la población y emitir la alarma anticipada ante una emergencia, es parte de los Planes Locales Para Emergencia. Es un eslabón fundamental para iniciar acciones para afrontar la emergencia y para su manejo apropiado.

Sus propósitos y alcances.

- ⇒ Alertar y/o alarmar a la población ante situaciones de emergencia hídrica con mensajes claros, concretos y concisos que no ofrezcan posibilidades de otras interpretaciones.
- ⇒ Establecer una metodología y códigos de comunicación entre responsables y para emitir la señal de alarma a la población ante una situación de emergencia a efectos de iniciar acciones, tales como evacuaciones y/o adecuaciones de infraestructuras de servicios potencialmente afectadas.

Responsables de alertar y dar la alarma a la población.

La ley Provincial de Defensa Civil establece como responsables locales de la Defensa Civil al **Intendente Municipal** q uien puede delegar las funciones de Defensa Civil en un Director o Coordinador Municipal de Defensa Civil, pero la responsabilidad es indelegable.

Responsable de dar la comunicación
de alerta y alarma:
**RESPONSABLE LOCAL DE
DEFENSA CIVIL**

SITUACIONES QUE ORIGINAN ALERTA Y ALARMA A LA POBLACION.

ALERTA METEOROLOGICA

Causas: condiciones meteorológicas que pueden impactar en forma negativa.

Sudestada: alerta a la Dirección de Defensa Civil de la Provincia de Río Negro y Municipalidad de Carmen de Patagones, sobre condiciones meteorológicas que puedan originar una sudestada y producir inundaciones en la zona de la desembocadura del Río Negro.

Tormentas: alerta a las Dir. Prov. de Defensa Civil, sobre la presencia de condiciones atmosféricas favorables para la ocurrencia de tormentas que provoquen precipitaciones de severa intensidad.

Condiciones propicias para incendios forestales: provee a las Dir. Prov. de Defensa Civil, pronósticos para evaluar la probabilidad de incendios, ajustados a la metodología propuesta por los Organismos Forestales de las Provincias de Neuquén y Río Negro para la elaboración del índice de peligrosidad de incendio.

Eventos extremos: alerta a las Direcciones Provinciales de Defensa Civil sobre: vientos fuertes, tormentas eléctricas, temperaturas extremas (bajo cero y sobre cero), nevadas intensas que impacten en regiones comúnmente no afectadas por nieve, sequías y excesos estacionales de precipitación, Crecidas en ríos no regulados.

Notificación: es responsabilidad de la AIC, dar aviso e informar la evolución del Alerta Meteorológica a la Dir. Prov. de Defensa Civil de Neuquén, la Dir. Prov. de Defensa Civil de Río Negro, la Defensa Civil Municipal de Patagones, DPA de Río Negro y SSRH de Neuquén. Es responsabilidad de las Dir. Prov. de Def. Civil notificar a los responsables locales de la protección pública, quienes pondrán en marcha las acciones estipuladas en sus planes locales.

ALERTA BLANCA

Causa: erogación de altos caudales para manejo de embalse por crecidas.

Efectos: desde la inundación de pequeñas áreas ribereñas con algunos inconvenientes en zonas urbanas por desborde de cauces, hasta inundación de importantes áreas rurales y centros urbanos. Las erogaciones necesarias serán realizadas por la Concesionaria bajo supervisión de la AIC. Los caudales en el río pueden alcanzar la capacidad máxima de evacuación del vertedero. Daños a personas y bienes.

Notificación: es responsabilidad de la AIC alertar e informar la Alerta Blanca y la magnitud de los caudales a erogar aguas abajo de las presas, a la Dir. Prov de Defensa Civil de Neuquén, a la Dir. Prov. de Defensa Civil de Río Negro, a la Defensa Civil Municipal de Patagones, a la SSRH de Neuquén, al DPA de Río Negro y al ORSEP. Es responsabilidad de las Dir. Prov de Defensa Civil y de la Def. Civil Municipal de Patagones notificar a los responsables locales de la protección pública, quienes pondrán en marcha las acciones estipuladas en sus planes locales.

ALERTA VERDE

Causa: indica que se está produciendo una situación que origina una descarga intempestiva, imprevista y no controlada de agua sin configurar una situación que pueda producir la rotura de la presa. En esta categoría se encuadra cualquier comportamiento anormal o contingencia en algún componente de la obra destinado a la generación de energía o al control de las descargas, que origina un imprevisto y repentino incremento de caudales hacia aguas abajo.

Efectos: erogación imprevista de caudales con gradientes importantes, cuyo desarrollo se aparta de lo prescripto en las normas de manejo de aguas, provocando desde la inundación de pequeñas áreas ribereñas con algunos inconvenientes en áreas urbanas por desborde de cauces, hasta la inundación de importantes áreas rurales y centros urbanos. Los caudales en el río pueden alcanzar la capacidad máxima de evacuación de la obra. Daños a personas y bienes.

Notificación: en función del Acta Acuerdo suscripta en 2013, la Concesionaria avisará en forma directa a los pobladores cercanos tal cual lo definido en el PADE, a la Dir. Prov. de Defensa Civil de Neuquén, a la AIC y al ORSEP. La Dir. Prov. de Defensa Civil de Neuquén dará aviso a la Dir. Prov. de Defensa Civil de Río Negro quien, a su vez, dará aviso a la Defensa Civil Municipal de Patagones. Nota: es responsabilidad de las Defensas Civiles Provinciales y de la Defensa Civil Municipal de Patagones comunicar esta alerta y su evolución a los responsables locales de la protección pública, para que pongan en marcha las acciones estipuladas en sus planes locales.

ALERTA AMARILLA

Causa: en la presa se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa como consecuencia de la cual las poblaciones ubicadas aguas abajo de la misma deberán mantenerse en estado de alerta.

Efectos: posible necesidad de vaciamiento parcial o total del embalse, dentro o fuera de las normas de manejo de agua, para efectuar trabajos correctivos tendientes a impedir la rotura de la presa. Las erogaciones de caudales necesarias serán realizadas por la Concesionaria bajo supervisión de la AIC. Puede ocurrir desde la inundación de pequeñas áreas ribereñas con algunos inconvenientes en áreas urbanas por desborde de cauces, hasta inundación de importantes áreas rurales y centros urbanos. Los caudales en el río pueden alcanzar la capacidad máxima de evacuación de la obra. Daños a personas y bienes. Si la situación de peligro se agrava puede desencadenarse la rotura de la presa pasándose de **Alerta Amarilla** a **Alerta Roja**.

Notificación: en función del Acta Acuerdo suscripta en 2013, la Concesionaria avisará en forma directa a los pobladores cercanos conforme a lo que prevén los respectivos PADE y deberá, previamente a dar aviso a la Dir. Prov. de Defensa Civil de Neuquén y mantener informada sobre la evolución de los caudales erogados, contar con la declaración del estado de emergencias Alerta Amarilla de la obra por parte del ORSEP. La Dir. Prov. de Defensa Civil de Neuquén avisará en forma directa y mantendrá informado sobre su evolución a la Dir. Prov. de Defensa Civil de Río Negro quien, a su vez, avisará en forma directa a la Defensa Civil de la Municipalidad de Patagones

Nota: es responsabilidad de las Dir. Prov. de Defensa Civil de Neuquén y Río Negro y de la Defensa Civil Municipal de Patagones, comunicar esta alerta y su evolución a los responsables locales de la protección pública, para que pongan en marcha las acciones estipuladas en sus planes locales.

ALERTA ROJA

Causa: indican que la presa ha fallado o se conoce que su falla podría ser inminente como consecuencia de lo cual las poblaciones ubicadas aguas abajo de la misma deberán ser evacuadas. Los alcances de las afectaciones están indicados en los mapas de inundación que obran en poder de las autoridades provinciales de Defensa Civil.

Efectos: vaciamiento súbito del embalse con inundación catastrófica aguas abajo y evacuación de pobladores de las áreas potencialmente afectadas. Pérdidas de vidas y bienes.

Notificación: en función del Acta Acuerdo suscripta en 2013, cada concesionaria avisará en forma directa a los pobladores cercanos conforme a lo que prevean los respectivos PADE y a la Dir. Prov. de Defensa Civil de Neuquén. La Dir. Prov. de Defensa Civil de Neuquén avisará en forma directa y mantendrá informado sobre su evolución a la Dir. Prov. de Defensa Civil de Río Negro quien, a su vez, avisará en forma directa a la Defensa Civil de la Municipalidad de Patagones.

Nota: el aviso deberá transmitirse sin esperar la declaración formal del estado de emergencia por parte del ORSEP. Inmediatamente después de dar aviso a la DPDC de Neuquén, la concesionaria transmitirá el aviso al ORSEP, quien declarará formalmente la obra en estado de emergencia.

Alerta	La declara	Avisa a		
		DPDC de Neuquén	DPDC de Río Negro	DC Patagones
METEOROLOGICA	AIC	AIC	AIC	AIC
BLANCA				
VERDE	Concesionaria	Concesionaria	Dirección Provincial de Defensa Civil de Neuquén	Dirección Provincial de Defensa Civil de Río Negro
AMARILLA	ORSEP			
ROJA				

Las Direcciones Provinciales de Defensa Civil notifican a los Intendentes municipales de las localidades potencialmente afectadas.

Niveles de respuesta para cada alerta.

Las distintas **alertas** definidas, requieren de **distintos niveles de preparación** y respuesta por parte de las Direcciones Provinciales de Defensa Civil y de los responsables locales de la protección pública.

Eventos de naturaleza meteorológica y/o hidrológica con desarrollo lento pueden permitir una respuesta en etapas. Eventos de naturaleza no hidrológica como la falla de una presa, probablemente no den lugar a una respuesta en etapas sucesivas. Los eventos ocurren en formas distintas y con variado grado de severidad. Fueron clasificados configurando un **Sistema de Niveles**

de Respuesta correspondiente a cada uno de las alertas descriptas.

Una situación de emergencia puede desarrollarse en una presa o en varias simultáneamente, aguas abajo o aguas arriba o de manera simultánea en esos lugares. El control de la situación aguas abajo y/o aguas arriba de la presa es responsabilidad de las autoridades locales. Los eventos pueden ocurrir sin seguir una secuencia determinada. Por ello cada nivel de respuesta debe ser considerado en forma independiente de los demás. Si las condiciones son lo suficientemente serias, puede ser declarado desde un principio el nivel de respuesta más crítico.

Alerta meteorológica.

La **alerta meteorológica** es declarada cuando se detectan condiciones meteorológicas que pueden impactar en forma negativa: Sudestadas; tormentas; condiciones propicias para incendios forestales; eventos extremos (vientos, tormentas, temperaturas extremas, nevadas, sequías y excesos de precipitación).

Alerta blanca.

Se produce cuando ocurre una crecida y se hace necesario erogar altos caudales por requerimientos de manejos de embalse. Se notificará la magnitud de los caudales que serán erogados aguas abajo de la presa, a los responsables de los Planes Locales para que estos inicien las operaciones previstas para cada caso.

Alerta verde.

La declaración de **alerta verde** significa que los responsables correspondientes deben prepararse para las actividades de respuesta a la situación de emergencia que el mismo involucra. Estarán constantemente informados del desarrollo de la situación después de que fue detectada.

El nivel de **alerta verde** involucra procedimientos y actividades a desarrollar por personal con responsabilidades asignadas en el PADE. No está en peligro la presa al momento de la observación.

Alerta amarilla.

Su declaración significa que los responsables deben prepararse para condiciones más severas que en los anteriores.

En el nivel de **alerta amarilla** la presa no ha fallado, **no es una falla inminente**. Sin embargo, existen condiciones que hacen que la estructura sea inestable o las condiciones de operación son tales que pueden amenazar vidas.

La presa puede aún ser estabilizada, y las condiciones de operación no necesariamente pueden impactar a la población aguas abajo, la situación es controlada. La población en riesgo **debe** estar alertada y preparada para abandonar las áreas inundables e ir hacia áreas más altas y si resulta necesario. Las condiciones **podrían empeorar** de modo tal que podría requerirse la evacuación si no se puede controlar la situación, aunque hasta ese momento no haya sido necesario. La declaración de la alerta amarilla puede ocurrir por agravamiento de situaciones correspondientes a niveles de respuesta anteriores, o podría resultar necesaria su declaración en forma directa, por la severidad de la situación que se presenta, sin pasar por los niveles de respuesta anteriores.

Alerta roja.

Su declaración significa que la situación es extremadamente seria y que debe iniciarse la evacuación. Se interrumpe la operación, han ocurrido grandes daños estructurales en la presa y sus condiciones físicas se han deteriorado de modo tal que su reparación no es posible y fallará. Para declarar este nivel de respuesta deben presentarse una o más de las siguientes condiciones de emergencia:

- Las condiciones de operación se tornan en una amenaza de vida.
- La presa está en peligro de falla inminente y se ha concluido que fallará.
- La presa ha comenzado a fallar.
- La presa ha fallado.

La declaración de **alerta roja** se basará en la certeza de que el flujo de agua afectará la población de aguas abajo en riesgo, como resultado de altos caudales operados o por la falla de la presa.

Su declaración significa población en riesgo, peligro inminente y se requiere evacuar la población de las áreas inundables por la rotura de la presa. Puede resultar del empeoramiento de situaciones correspondiente a niveles anteriores, o puede resultar necesaria su declaración en forma directa sin pasar por niveles anteriores. Para esta situación se efectuará la notificación inmediata-

mente para proceder a la **inmediata evacuación** de la población en riesgo de aguas abajo de la presa.

Comunicación de alerta a los responsables locales.

NOTA: En todos los casos y para todos los niveles de alerta los responsables de las notificaciones realizarán las comunicaciones que a cada uno correspondan, según sus propias obligaciones institucionales, contractuales y/o legales.

Se hace a través de un formulario preimpreso. Para cada nivel de alerta el formulario es similar, indicando el nivel a que corresponde.

ALERTA ROJA		
RESEÑA DE SITUACIONES DE DISEÑO PARA LOS PLANES LOCALES		
RIO	SITUACION	DESCRIPCION (Hipótesis que involucra)
Limay	A	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura de Alicurá con buen tiempo y efecto dominó. - Rotura de Piedra del Águila con buen tiempo y efecto dominó.
	PPL	- Rotura de Pichi Picún Leufú con buen tiempo <u>sin efecto dominó</u> . La misma es retenida por el embalse de El Chocón).
	B	- Rotura de El Chocón con buen tiempo y efecto dominó.
	C	- Rotura de Arroyito con Buen Tiempo.
Neuquén	D	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura de El Chañar con buen tiempo en el Limay. - Rotura de Planicie Banderita (Chañar con compuertas abiertas). - Rotura de Loma de la Lata con buen tiempo (rompe Planicie Banderita, no rompe El Chañar).
	E	- Rotura de Portezuelo Grande y efecto dominó durante la crecida máxima probable y buen tiempo en el Limay.
Negro	Todas las descriptas arriba.	

FORMULARIO DE COMUNICACION DE ALERTA		
Fecha:	Hora:	Clave de seguridad:
Nombre del emisor del mensaje:		Organismo:
Nombre del receptor del mensaje:		Organismo
Situación informada		

El mensaje será emitido por los responsables de la Defensa Civil de las provincias, por fax, mail o por cualquier medio con todos los datos. Si es emitido por teléfono el formulario será llenado por el receptor responsable.

Recibida la información de alerta debe efectuarse un permanente chequeo y confirmación, tanto de la recepción de la misma como de su retransmisión a los sectores con responsabilidades asignadas en el manejo de emergencias y/o a la población potencialmente afectada.

NOTA: La clave de seguridad a los efectos del Plan Local de Acción será definida por la Dir. Prov. de Defensa Civil, y comunicada en forma confidencial a los responsables locales de la Defensa Civil.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE ALERTA Y ALARMA.

El responsable local de Defensa Civil recibirá la notificación de alerta desde la Dirección Provincial de Defensa Civil, a través del sistema de comunicaciones implementado. Recibida la notificación procederá de la siguiente manera:

- 1) Chequeará y confirmará permanentemente su recepción y evolución.
- 2) En función de la situación que se presenta y del impacto esperado en la localidad, tomará la decisión de declarar la emergencia y emitir la alerta si la situación lo requiere.
- 3) Tomada la decisión de declarar la emergencia y en función del tiempo probable que se dispondrá para prestar y acudir en ayuda a los damnificados, determinará la urgencia de la operación y la prioridad para alarmar las distintas áreas potencialmente afectadas.
- 4) Procederá de la siguiente manera:

Para situación de ALERTA **METEOROLÓGICA**, **BLANCA** o **VERDE**:

- a) Conformar el COEM y notificar de la situación a los responsables de los Servicios de Defensa Civil para que activen sus propios planes.
- b) Alerta a los potenciales damnificados a través de los medios de comunicación masiva y en forma particular si es necesario.

- c) Mantiene informado a los Servicios de Defensa Civil y a potenciales damnificados, sobre la evolución del fenómeno.

Ante la declaración de **ALERTA AMARILLA**:

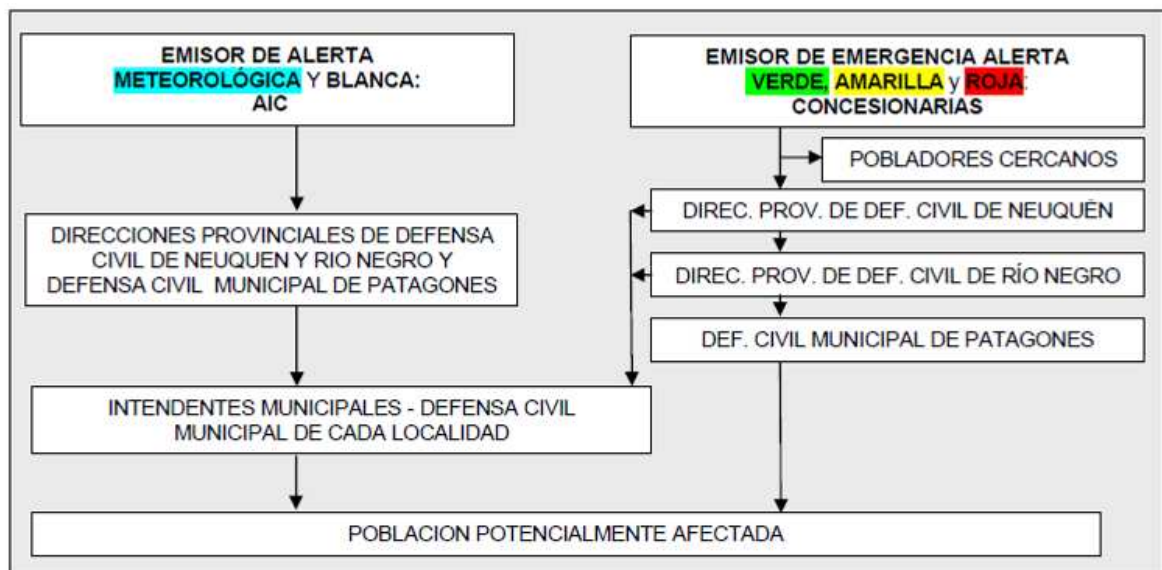
- a) Conformar el COEM y notificar de la situación a los responsables de los Servicios de Defensa Civil para que apliquen sus propios planes.
- b) Mantiene informado a los Servicios de Defensa Civil y a potenciales damnificados, sobre la evolución del fenómeno y caudales erogados.

Ante la declaración de **ALERTA ROJA**:

- a) Emite la alarma a la población en forma inmediata, utilizando las alarmas sonoras disponibles en la localidad, y medios de comunicación masiva (radio, televisión, altavoces, etc.). En casos que resulte necesario en forma personal. Imparte instrucciones a la población a través de medios de comunicación masiva.
- b) Conformar el COEM y notificar de la situación a los responsables de los Servicios de Defensa Civil para que estos apliquen sus propios planes sectoriales.

Diagrama de líneas de comunicación

A continuación, se incluyen un diagrama de comunicación de alerta según la situación que corresponda.



La emisión de la alarma a la población se efectuará con todas las alarmas, sirenas y sistemas disponibles en la localidad, y en los casos que resulte necesario hasta en forma personal (persona a persona).

SISTEMA DE SEÑALIZACION DE LAS VÍAS DE EVACUACIÓN

En el marco del Sistema de Emergencias Hídricas, la AIC efectuó un llamado a concurso a nivel nacional, para el diseño de un “Sistema de Señalización de las Vías de Evacuación” de personas, para la hipótesis de inundación por rotura de una o más presas, único para todas y cada una de las localidades ribereñas ubicadas aguas abajo de las presas.

Esta situación de inundación es la única que en el caso de suceder requerirá la evacuación sorpresiva y de gran cantidad de personas.

El sistema de señalización para evacuación masiva seguramente nunca será utilizado, sin embargo, su presencia en la vida cotidiana ayuda a crear la cultura y la conciencia de que las comunidades ribereñas están enclavadas en una zona donde existen presas y que debemos estar prevenidos para afrontar cualquier situación.

Las señales que demarcan las vías de escape del sistema se instalan hasta llegar a lugares donde ya no existe riesgo de inundación.

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

Se basa en la utilización de pictogramas y símbolos lingüísticos diseñados para posibilitar la comprensión inmediata del concepto que se quiere transmitir, ubicados en paneles que posibilitan su distinción dentro del contexto urbano y rural.

El Sistema se identifica con los colores azul oscuro y verde agua. Estos colores que remiten al tema del agua no han sido utilizados en otro tipo de cartelería vial y tienen la característica de transmitir sensación de tranquilidad y calma. Se consideró en su diseño el uso de infraestructura existente en la vía pública, como columnas, postes, pavimento, calzada, etc.

El elemento principal de demarcación de las vías de escape es el pintado de postes de alumbrado público, de distribución de energía, telefonía, televisión por cable, etc., con los colores antes mencionados.

En esos mismos postes e intercalados con una separación adecuada para cada localidad se instalan carteles que indican que la región es una zona donde existen presas y que se está

transitando por una vía de escape, que se utilizará en el caso de tener que realizar una evacuación masiva.

Estas señales indican el sentido de circulación de las personas que deben efectuar una evacuación.

El sistema de señalización tiene la capacidad de crear, a través de símbolos visuales y lingüísticos, una cultura de autoprotección de la población para el caso de tener que afrontar una emergencia hídrica.



ELEMENTOS DEL SISTEMA

Panel direccional fijado a columnas

Estos paneles contienen información, solo en una de sus caras, que aporta la certeza de que se está transitando sobre la vía de evacuación. Ubicadas en el sentido de circulación de las personas que se involucran en una evacuación, tienen la función de dirigir a los evacuados en un sentido unívoco.

Están diseñados de manera de que no quepa la menor duda de hacia donde hay que dirigirse en el momento de la evacuación. Contiene dos pictogramas que comunican los conceptos de zona de presas y de vía de escape junto al símbolo icónico de la flecha que indica la dirección hacia donde hay que dirigirse y cambia de sentido toda vez que la vía de evacuación cambia de dirección.

Se fijan sobre columnas de alumbrado, de tendido eléctrico, telefónico etc., a una altura que permita

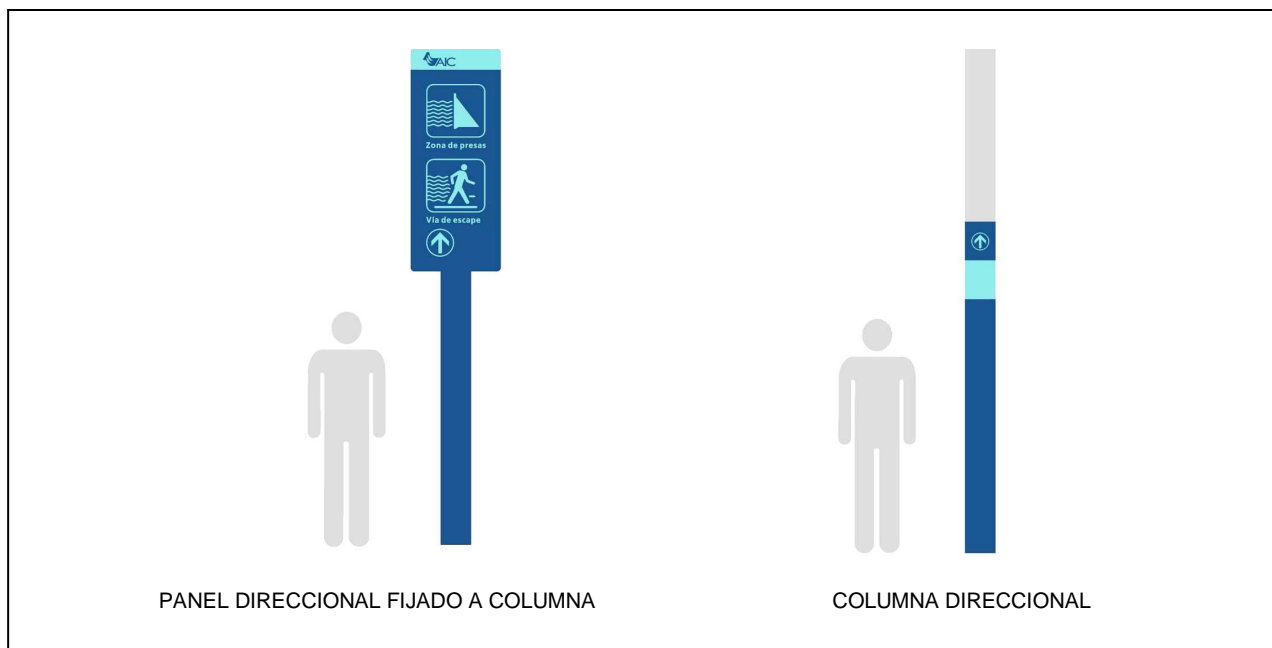
que el tránsito de las personas no oculte su visión en el momento de la evacuación.

Columnas como parte del sistema de señalización

Las columnas de alumbrado, de tendido eléctrico, telefónico, etc., elementos ya existentes y omnipresentes en la vía pública de las áreas urbanas, semiurbanas y rurales, son el elemento

principal de demarcación de la dirección que deberán tomar las personas en un operativo de evacuación.

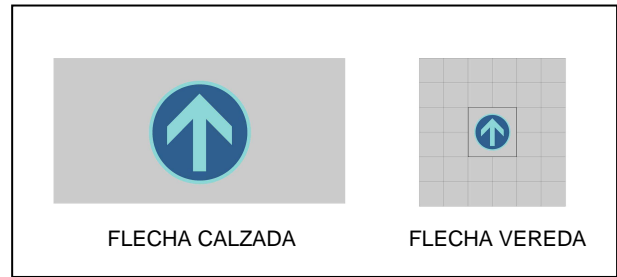
Estos elementos pintados con los colores que identifican al sistema, contienen el símbolo icónico de la flecha.



PANEL DIRECCIONAL FIJADO A COLUMNA EN LA CIUDAD DE NEUQUÉN



COLUMNA DIRECCIONAL EN LA CIUDAD DE NEUQUEN



Panel informativo de piso para exterior e interior

Está diseñado en dos caras con contenidos visuales y lingüísticos con dimensiones pensadas para que la información contenida en ellos se pueda visualizar tanto en recintos cerrados como en la vía pública. La cara principal de este panel, contiene dos pictogramas que comunican conceptos de zona de presas y de vía de escape.

Su función es transmitir información que contribuya a la generación de una conciencia de autoprotección, informando sobre la existencia de un sistema de señalética que demarca las vías de evacuación en caso de emergencia hídrica.

La segunda cara de este panel incluye la recomendación sobre como actuar ante la necesidad de producir una evacuación sorpresiva.

Panel informativo tipo Pórtico

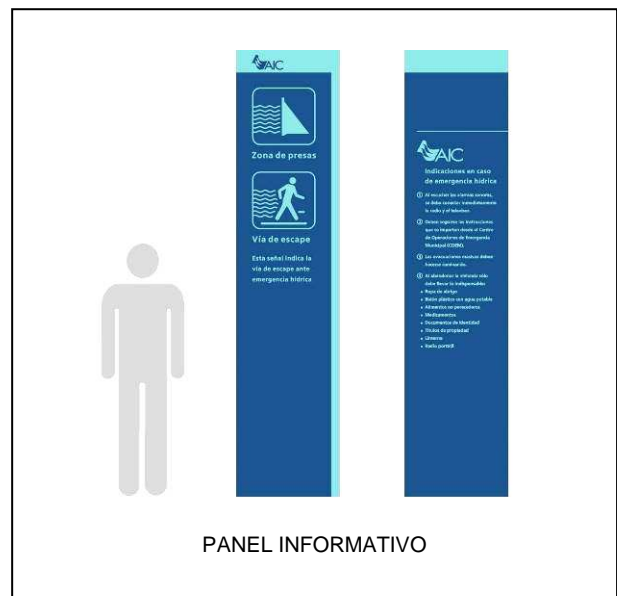


PANEL INFORMATIVO TIPO PORTICO

Este elemento, de grandes dimensiones, permite su visualización desde largas distancias. Se ubican en sitios estratégicos por ejemplo: donde concurren gran número de personas; en nodos de tránsito; en avenidas de circunvalación, etc. Su función es informar que se está transitando por una vía de escape. En este caso el elemento lingüístico se destaca porque esta representado por una tipografía de gran cuerpo, los elementos pictográficos correspondientes a la vía de escape y el símbolo icónico de la flecha, acompañan como complemento a esta información principal.

La calzada y vereda como parte del sistema de señalización

A espacios regulares se podrán utilizar la calzada y la vereda como elemento de aportación de información pintando el símbolo icónico de la flecha.



PANEL INFORMATIVO

Este tipo de paneles se instala en sitios estratégicos de las localidades, en la vía pública o en el interior de lugares de concentración de personas tales como aeropuertos, terminales de ómnibus, auditorio, parques y plazas. Esto

permitirá a los habitantes y a los visitantes de nuestra región informarse de las características del sistema y a interpretar las señales de las vías de escape.



PANEL INFORMATIVO EN LA CIUDAD DE NUEUQUÉN

Cinta demarcatoria de la vía de evacuación



Se trata de una cinta de material plástico del tipo de las utilizadas por las fuerzas de seguridad, con los colores del sistema para demarcar casos especiales como cierre de calles al tránsito de vehículos o para el caso de un cambio de dirección de la vía de escape y lugares en los que la infraestructura no permita utilizar otros de los elementos del sistema de señalización.

Panel final identificatorio del fin de la vía de escape

Panel vertical fijado a columna

La señal es de tipo identificatoria y señala el Fin de la vía de escape, determinando el punto de reunión de los afectados y la marcación de una zona segura.

Al ser una señal de identificación la misma no comprende la utilización de flecha u otro elemento que indique dirección.

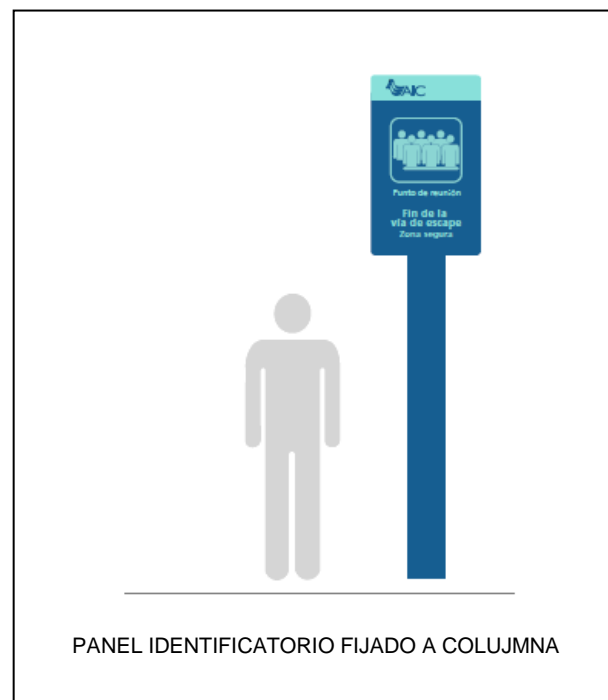
Respondiendo a las consignas del sistema la señal cumple la función de comunicar la finalización del recorrido de la vía de escape a partir de un mensaje pregnante.

El mensaje se expresa de forma lingüística a partir del texto y se apoya el mismo a través del recurso icónico, con la aplicación de un pictograma que identifica el punto de reunión.

El Objetivo de la señal es identificar el punto final de la vía de escape de manera inequívoca.

Para el correcto desempeño de esta señal se debe tener en cuenta que la implementación respete condiciones óptimas de visualización, de manera que la señal responda exitosamente frente a condiciones de lectura a distancia, siendo legible para una persona con visión normal.

También debe respetarse en su ubicación que la misma responda a una altura superior a la de una persona tipo, asegurando la libre circulación y tránsito de estas.



Panel tipo pórtico

La aplicación de la señal sobre un soporte tipo pórtico responde a la necesidad de comunicar sobre una zona con mayor condensación y circulación de personas. Dicha señal responde a óptimas condiciones de visualización por su estructura y proporción. Por lo tanto responde a las

necesidades de pregnancia e inmediatez que debe tener la señal.

Cabe destacar que las calles o avenidas difieren en sus dimensiones y hasta pueden presentar diversos factores del entorno que dificulten la visualización del cartel, por lo cual se recomienda que la aplicación de esta señal sea adecuada a cada punto de ubicación específico, respetando las condiciones de proporción, que darán uniformidad y pertenencia al sistema.



Otras señalizaciones



Ante situaciones ocurridas, de ocupación de territorio inundable de la zona de ribera con viviendas, que han requerido de la construcción de obras de defensa contra inundaciones, se han diseñado e implementado, dentro del estilo de este sistema de señalizaciones, otros carteles para protección de vidas y bienes.

Los mismos tienen por objeto promover el cuidado de esas obras de defensa contra inundaciones,

con el afán permanente de crear una cultura de autoprotección en la población.



CARTELES INSTALADOS EN VISTA ALEGRE

NORMA IRAM 3965 SEÑALIZACION PARA EMERGENCIAS HIDRICAS. LINEAMIENTO PARA PRESAS.

Tomando como base y antecedente el Sistema de Señalización de Vías de Evacuación diseñado por AIC, en el año 2017 se publicó la Norma 3965 de señalización para emergencias hídricas. Lineamiento para presas, generada por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). En la creación de esta participaron AIC, ORSEP, el IGN, las Dir. de Protección Civil de varias provincias, la Secretaría de Protección Civil Nacional, ONG's y otras instituciones. El objetivo de esta es establecer los lineamientos referidos a características mínimas y utilización de diversos dispositivos de señalización para emergencias hídricas por riesgo de roturas de presas, a instalarse en zonas vulnerables, tanto urbanas como rurales, con el fin de contribuir con la evacuación y auto evacuación de personas en tránsito o permanentes.

COMO ACTUAR FRENTE A UNA NECESIDAD DE EVACUACIÓN.

Es probable que, en cualquier situación de grandes caudales, se deban producir evacuaciones de población urbana o rural afectada. En todos los casos salvo en caso de alerta roja, la evacuación se puede planificar con tiempo pues las inundaciones serán programadas y las comunicaciones a los afectados por parte de los organismos de protección civil locales se podrán hacer personalmente.

En situación especial en la que se produzca un caso de alerta roja, es preciso conocer las medidas a seguir, para lograr evacuaciones ordenadas.

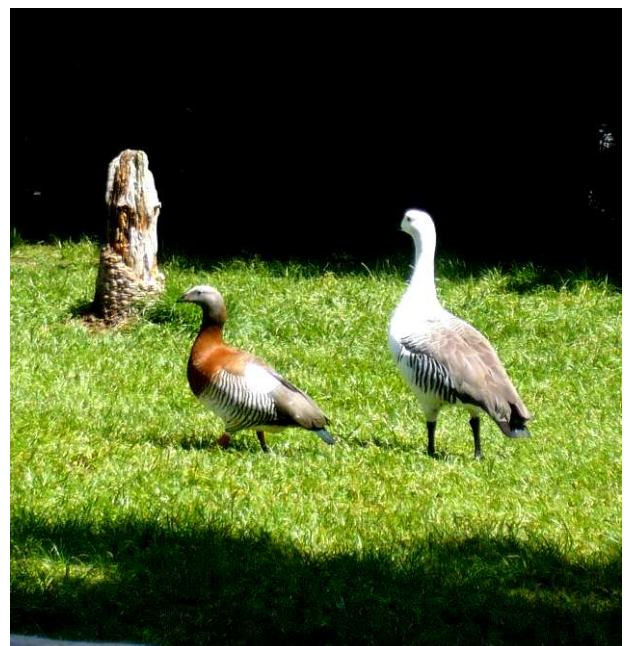
Ante la declaración de un alerta roja la alarma es inmediata y directa a la población, para lo cual se utilizarán todas las alarmas sonoras disponibles y los medios de comunicación masivos, radios, televisión, altavoces e incluso la transmisión de mensajes de persona a persona.

1. Al escuchar las alarmas sonoras, se debe conectar inmediatamente la radio, el televisor y páginas web oficiales.
2. Deben seguirse las instrucciones que se impartan desde el Centro de Operaciones de Emergencia Municipal (COEM) que se ubicará en un lugar fuera de las áreas potencialmente afectadas, determinado por la municipalidad de cada localidad. Allí se concentrará la información sobre la magnitud del evento.
3. Las evacuaciones masivas deben hacerse caminando. En los casos de localidades muy lejanas a las presas, que cuenten con el tiempo que permita otras formas de evacuación, los responsables locales de la seguridad pública podrán tomar la decisión de hacerlo de otro modo. El uso de vehículos puede provocar embotellamientos en el tránsito, caos, riesgos de accidentes e impedirá la circulación de los móviles especiales de evacuación y ayuda tales como ambulancias, móviles policiales, bomberos y defensa civil.
4. Al momento de abandonar la vivienda sólo debe cargarse lo indispensable: ropa de abrigo, un bidón plástico con agua potable, documentos de identidad de todo el grupo familiar, escrituras, títulos de propiedad de inmuebles y vehículos, alimentos no perecederos para el grupo familiar, una radio portátil para seguir las instrucciones.

5. En las poblaciones muy cercanas a las presas, donde el tiempo de arribo de la onda de crecida para el caso de alerta roja es menor, no deben buscarse los niños en las escuelas. En estos casos los maestros y profesores serán los encargados de organizar las evacuaciones. En poblaciones más alejadas, en general existirá el tiempo suficiente para la reunión del grupo familiar.

Debe tenerse en cuenta que la prioridad es salvar vidas, la propia y la ajena, antes que los bienes materiales

Si bien un estado de alerta roja es de hecho algo muy lejano, asumido como peligro latente, es parte del primer gran paso para edificar, a partir de planes de concientización y organización, los lazos solidarios de una sociedad que asuma los beneficios y los riesgos de vivir aguas abajo de las grandes presas.



VII COROLARIO

La presente publicación ha intentado describir la problemática de las crecidas de los ríos de la cuenca, su control por medio de grandes obras hidroeléctricas, los nuevos escenarios que se presentan, las modificaciones introducidas al medio natural, los planes de emergencias hídricas y las formas de actuar ante la ocurrencia de una situación catastrófica.

Es importante destacar que toda planificación para actuar ante la ocurrencia de fenómenos naturales o inducidos por el hombre, cuando ya la población está en riesgo de ser afectada, es conveniente y necesario, conociendo cómo se conocen actualmente los efectos que tienen las probables crecidas y su frecuencia de ocurrencia, complementarla con la planificación de la ocupación de las planicies de inundación de los ríos, de manera tal que el uso del suelo tanto urbano como rural sea compatible con la realidad que significa convivir con ríos regulados.

A través de la planificación se reduce la vulnerabilidad. La reducción de la vulnerabilidad es objetivo del desarrollo sostenible. El desarrollo económico no es sostenible en condiciones de vulnerabilidad a los peligros naturales y antrópicos. Es por ello que se impone que las Autoridades locales, Provinciales y Municipales, inicien una etapa de planificación del uso del espacio con destino a:

- Contribuir con el propósito y objetivo de la seguridad pública y mejoramiento de la calidad de vida.
- Dar orden a la acción – priorización.
- Asignar roles y funciones.
- Generar una base sólida de gestión.

Planificar no es más que el modo de organizar el trabajo y a quienes lo ejecutan de manera de

alcanzar una meta definida y consensuada. Son objetivos de la planificación: organizar, unificar criterios, coordinar acciones, evitar la improvisación, reforzar la prevención

La planificación se efectúa bajo una visión o proyección a futuro de los que la sociedad en su conjunto quiere. Para obtener esas querencias debe planificar las tareas a realizar para obtenerlas y cumplir con los objetivos consensuados, aplicando las estrategias seleccionadas para ello. Para nuestro caso la visión es: conformar un ámbito social cada vez más seguro y con mejor calidad de vida, con comunidades menos vulnerables y capaces de hacer frente a los efectos de los peligros naturales, tecnológicos y ambientales.

Para ello debemos realizar un conjunto de tareas que se transforman en una misión. Para nuestro caso la misión es: administrar el uso de los recursos para lograr equilibrio entre los beneficios de su explotación y los costos y pérdidas que de ello puedan surgir. Pasar de la protección contra peligros a la gestión del riesgo.

La gestión del riesgo consiste en la planificación de las acciones necesarias para lograr la convivencia de los peligros y amenazas naturales y antrópicas con los receptores vulnerables, bajo condiciones de mínimo riesgo o riesgo aceptado por la sociedad.

Ojalá podamos ser capaces de planificar nuestro entorno urbano y rural de tal manera que, como consecuencia de ello, nunca deban utilizarse los planes de emergencias, ni debemos lamentar la afectación de personas y bienes de nuestras comunidades

Esta publicación ha sido elaborada en la Secretaría de Planificación y Desarrollo de la AIC por los Ing. Ricardo Cazeneuve, Ing Jorge Fouga, e Ing Jose Luis Valicenti.





República Argentina



AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE LAS
CUENCAS DE LOS RÍOS LIMAY, NEUQUEN Y NEGRO

9 de Julio 496 (R8324BHJ) Cipolletti
Río Negro - Argentina
Telefax 54-299-2300
e-mail: información@aic.gov.ar
www.aic.gov.ar