

BASES CONCEPTUALES PARA UN PLAN DIRECTOR PARA AFRONTAR LAS INUNDACIONES EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN

Ing. Franklin J. Adler

Abril 2007

El presente artículo es una actualización del publicado en Marzo de 2000, luego de que transcurrieran los veranos de 2002 a 2006, cinco años con escasas precipitaciones pluviales intensas y por tanto con pocas o ninguna inundación. El retorno de un ciclo lluvioso, con graves efectos sobre la provincia de Tucumán replantea la problemática en una magnitud agravada por los avances de los factores que contribuyen a las inundaciones, los que se plantean en este trabajo.

El propósito del presente análisis es contribuir con elementos de juicio para un tratamiento serio del problema de las inundaciones en la provincia de Tucumán. Un problema con vasta repercusión social por la gran afectación que produce a la población y sobre la infraestructura, que motiva una gran diversidad de opiniones desde distintas fuentes pero que evidencian con frecuencia cierto esquematismo conceptual.

Para poder encarar la resolución de un problema, al igual que una enfermedad, es necesario previamente formular un diagnóstico acertado. Si ello no se logra, los tratamientos resultarán tanteos a ciegas con azarosa probabilidad de éxito.

En el caso de la temática de las inundaciones, fuera de no resolver eficazmente los problemas, las consecuencias de tal modo de obrar son, como mínimo, la dilapidación de recursos económicos, el traslado de los problemas a otras áreas y el incremento global del problema haciendo cada vez más compleja su resolución.

El presente trabajo pretende mostrar que las inundaciones en Tucumán obedecen a diversas causas y no pueden ser imputadas a una dominante, salvo las urbanas, que de por sí generan procesos de incremento de caudales superficiales. Ello configura un fenómeno complejo, cuyo diagnóstico requiere acciones previas de estudio para recién definir las acciones y obras de protección.



El verano del año 2007 presentó una pluviosidad superior al promedio sobre la provincia. El período Octubre 2006 – Enero 2007 mostró, en la estación El Colmenar de la Estación Experimental Obispo Colombes, uno de los registros de total de lluvias más altos de la historia, no así Febrero y Marzo (EEAOC, 2007). El día 10-11 de Enero se registró un evento importante que provocó graves

inundaciones en la llanura del este de la provincia y en varias ciudades (Alberdi, Concepción, etc.). El ciclo de años húmedos con fuertes precipitaciones parece retornar después de cinco años con escasas lluvias intensas y pocas o ninguna inundación. Luego de ese período seco las inundaciones del 2007 reprodujeron en modo agravado las de los años 2000 y 2001.

Las inundaciones ocurridas fueron abundantes y distribuidas en casi toda la geografía tucumana, tanto en ambientes urbanos como rurales, afectando seriamente a importantes sectores de población como a la infraestructura, tierras agrícolas e instalaciones y patrimonios privados.

Desde distintos ángulos de análisis y disciplinas se barajan diagnósticos para explicar tales fenómenos y proponer lineamientos de acción. Cada enfoque enfatiza los aspectos que su disciplina estudia o trata, pero hay una evidente carencia de un tratamiento global e integrador, dando a su vez a cada zona el matiz particular que su realidad requiere.

En efecto, la provincia está sujeta a problemas de inundaciones pero cada episodio concreto que se produce no puede ser imputado a las mismas causas, lo que es frecuente en los esquemas simplificantes en boga. Términos como deforestación, tala indiscriminada, cambio climático son empleados para identificar, a veces lapidariamente, las presuntas causas del problema.

Existen múltiples causas en diversas zonas y cada una de ellas requiere una acción diferente. No se curan los múltiples síntomas de esta enfermedad con un solo remedio.

Veamos algunos ejemplos que ilustren lo dicho.



Los profesionales de las ciencias agrarias sostienen que el avance de la frontera agropecuaria hacia el Oeste (hacia el pedemonte del Aconquija)

ha provocado un aumento incontrolado de los escurrimientos de las aguas de lluvia lo que, favorecido por la fuerte pendiente de los terrenos en esas áreas, produjo importantes procesos erosivos, de degradación de suelos y fenómenos aluvionales e inundaciones agua abajo, en las localidades y áreas de la llanura. Ello es absolutamente cierto, pero debe señalarse que numerosos episodios de inundaciones en la llanura provienen de crecidas de los ríos cuyas cuencas de alimentación son de montaña media y alta (hasta 4000-5000 m de altitud) y la frontera de tierras cultivadas en el pedemonte del Oeste apenas llega a una altitud del orden de los 700 a 800 msnm. Las inundaciones del 11 de Enero de 2007 tuvieron su origen en una lluvia muy extendida en las partes altas de las cuencas de los ríos, por lo que se produjeron altos caudales en cada uno de ellos y su sumatoria hacia agua abajo, con los desbordes en las planicies aluviales del Este provincial. Gran cantidad de fenómenos provienen así de zonas donde no hay actividad agrícola y sus causas tienen origen en otros procesos, en su mayoría naturales, de difícil manejo o prevención, como veremos adelante.

De lo afirmado resulta que, a juicio de quien escribe, la deforestación de la selva basal tucumana con fines de uso agrícola del suelo es responsable de las inundaciones sólo en parte y en algunas localizaciones y no un fenómeno absolutamente generalizable a todas las cuencas. Debe destacarse no obstante, que esa causal de inundaciones tiene fuerte importancia en la geografía tucumana, en especial una alta incidencia en ciertos aglomerados urbanos (Tafí Viejo, Yerba Buena, San Pablo, Lules, Alberdi, etc.)

Como ejemplo es interesante el caso de la creciente del río Chirimayo, que asoló la localidad de Alpa-chiri el 31/12/97, a la cual innumerables voces imputaron a la "tala indiscriminada del bosque y al sobrepastoreo", y un estudio realizado por el Laboratorio de Construcciones Hidráulicas de la Universidad Nacional de Tucumán mostró que las tierras deforestadas para agricultura sólo ocupaban un 5% de la cuenca baja, sin ninguna significación en el proceso del aluvión ocurrido. Tampoco existían allí zonas de pastoreo y la cuenca está cubierta por vegetación selvática. Volveremos sobre este episodio por ser muy ilustrativo para la discusión del tema.

Otro ejemplo del argumento descripto se tiene en lo que ocurre en el entorno de la ciudad de Tucumán, donde las inundaciones que se producen cada vez que llueve en Tafí Viejo, Yerba Buena y la serranía de San Javier también son atribuidas a la tala de bosques, etc., etc. Tales aseveraciones ignoran que el área cañera y luego citrícola llegó a su límite actual (el pie del faldeo del cerro) hace muchos

años y que las cuencas serranas son áreas de reserva protegida en gran parte (Parque Biológico Sierra de San Javier), por lo que los aumentos de escurrimientos pluviales se deben imputar más que nada a otras causas, entre las que evidentemente tiene gran peso el avance de las urbanizaciones hacia el Oeste y la insuficiencia de obras de desagüe concebidas en la década del 60. El pasaje de un cierto porcentaje del área cañera a la citricultura tuvo su efecto altamente perjudicial, pero no fue lo dominante. Una situación particularmente grave se produjo en La Rinconada, donde el imprudente avance de los cítricos hacia la salida de los torrentes de la Sierra de San Javier provocó graves situaciones en toda la zona y mucho más hacia el Este (Manantial, Ohuanta, etc.)

Las disciplinas medioambientales extienden y acrecientan el diagnóstico hacia las altas cuencas afirmando que "... la tala indiscriminada y el sobrepastoreo" son los responsables de la pérdida de protección de las capas vegetales protectoras del suelo, el aumento de los escurrimientos y las inundaciones.

Hay en esa aseveración una repetición casi mecánica de un precepto ambientalista de validez planetaria más que para un ámbito geográfico específico como Tucumán.

Basta recorrer la geografía montañosa de Tucumán para percibir globalmente que no hay actividad agrícola significativa más allá de una altitud de 700-800 msnm, que la actividad forestal extractiva no es intensiva y no supera una altitud de 1300-1500 msnm y que, si bien existe una actividad ganadera de montaña "escondida" en el monte basal, se desconoce cuan intensa es como para imputarle los procesos de altos escurrimientos que se producen.

Los grandes aportes hídricos de las precipitaciones pluviales intensas en las cuencas medias y altas de los ríos de Tucumán llegan hasta una altitud del orden de los 3000 msnm, es decir de partes de las cuencas sin actividad forestal ni agrícola ni ganadera significativa (en muchos casos totalmente inexistente). Unas excepciones pueden ser el valle de Tafí y el Campo del Pucará (Las Estancias, Catamarca).

Como consecuencia de los diagnósticos provenientes de las disciplinas agro-forestales y ambientales, se ha generalizado en la provincia una

opinión sobre la necesidad urgente de encarar la "sistematización de las cuencas", entendiendo por ello un conjunto amplio de acciones que tienden a ordenar el uso del suelo, crear, mejorar y preservar las capas boscosas y vegetales protectoras del suelo y ejecutar obras de control de escurrimientos, reduciendo velocidad de las aguas, favoreciendo la infiltración, etc.

Sin lugar a dudas que tales acciones son necesarias en determinadas cuencas o partes de ellas, especialmente donde el uso del suelo para fines agrícolas no se realiza siguiendo prácticas conservacionistas, con el riesgo adicional de pérdida de tierras para esa actividad. Pero la generalización en el diagnóstico del problema de las inundaciones ignora la diversidad ya señalada de causas y por tanto plantea soluciones improcedentes en muchos casos. Adicionalmente, llegan a ser irreales y, en muchos casos, inviables en un marco económico restrictivo.

Tomemos como ejemplo de análisis el planteo en boga sobre la necesidad de "sistematizar las cuencas" de los ríos Gastona y Medina, dos de los afluentes más importantes del Salí. La idea tiene su origen en el Proyecto Canal Federal, que incluye la presa de embalse Villa Lola sobre el río Medina, cerca de Alpachiri, obra altamente sensible a los aportes sólidos que trae el río, por su escaso volumen de embalse, que podría verse seriamente disminuido a corto plazo, al colmatarse con sedimentos.

En estas cuencas, los ríos irrumpen en la llanura agrícola a una altitud del orden de 600 msnm. De allí, cuenca arriba, las únicas tierras agrícolas son unas pocas cercanas a Alpachiri y el Campo del Pucará (Catamarca), una sub-cuenca semi-árida que aporta menos del 5% de los volúmenes de agua del conjunto de ambos ríos. En esta parte de la cuenca es necesaria una fuerte acción de conservación de suelos, por la naturaleza muy erosionable de los mismos.

En las restantes partes de las cuencas, donde se produce la mayor parte de las lluvias, caudales y aportes sólidos, no existe actividad agrícola, la extracción forestal es escasa y no supera los 1300-1500 msnm y en gran medida pueden considerarse "vírgenes". Adicionalmente, no existen caminos de acceso y la topografía es muy abrupta, por lo que, para plantear hipotéticas acciones en las partes activas de las cuencas (hasta los 3000 m) se tropieza con serios inconvenientes operativos, ya que serían necesarios costosos caminos de acceso, aunque fueren precarios.

Resulta así que, la sistematización de las cuencas Gastona y Medina, para la cual en su época trascendió un presupuesto en el orden de 200 millones

de pesos/dólares, pasa al plano de lo fantasioso, porque sería una acción sobre una cuenca casi virgen, casi intocada por el hombre y económicamente utópica ya que a todas luces no es una acción prioritaria en la problemática de las inundaciones de Tucumán, al comparársela con otras cuencas de mayor actividad degradatoria.

Los procesos aluvionales en las cuencas comentadas se deben a un régimen pluviométrico particularmente rico (hay zonas con promedios anuales de 2500 mm o más) combinado con características geológicas propensas a la remoción masiva de suelos, los que son transportados hacia abajo por las crecidas y fuertes pendientes. En una palabra, son procesos naturales y no efectos de "tala indiscriminada y el sobrepastoreo".

El aluvión del río Chirimayo, que pertenece a la cuenca del Medina, se debió a una lluvia muy intensa, de baja frecuencia de ocurrencia (medida en detalle cada 5 minutos por una estación automática del Laboratorio de Construcciones Hidráulicas) y las características propias de la cuenca, que favorecieron una rápida concentración del agua en el cauce principal. Los daños en Alpachiri se produjeron en viviendas ubicadas en las riberas de inundación del río, donde es altamente riesgoso permitir el asentamiento de cualquier vivienda o instalación. El puente de la Ruta 365 fue superado porque constituyó una obstrucción en el cauce, contra claras normas de la hidráulica.

Obviamente, si a los procesos naturales señalados se agregaren la deforestación y el sobrepastoreo, la situación se agravaría, por lo que es necesario tener una política que ordene y limite los usos del suelo a efectos de evitar las consecuencias negativas.

La descripción realizada para las cuencas Gastona y Medina puede considerarse representativa de una gran parte de las cuencas de Tucumán. Las cuencas de la zona Norte (departamento de Trancas) poseen sus características diferenciadas, por la naturaleza más erosionable de sus suelos y la cobertura vegetal menos densa. Allí se manifiestan procesos erosivos más intensos, pero la pluviometría es decididamente inferior a la de la zona Sur.

Los procesos en la zona Norte tienen un efecto muy importante puesto que concurren a la colmatación del embalse El Cadillal, lo que plantea consecuencias de implicancia económica muy serias para Tucumán. Estimamos mucho más importante concentrar esfuerzos aquí que en la cuenca Gastona y Medina. La naturaleza de esas acciones debe ser estudiada y planificada, intentando cuantificar previamente la participación que tienen en el problema

global los distintos factores (naturales, agricultura, pastoreo, explotación forestal).

Numerosos casos de inundaciones en áreas pobladas de la provincia se producen como consecuencia de la falta de red de drenaje en zonas rurales circunvecinas. Es bastante conocido el hecho de que a falta de canales de desagüe los caminos vecinales, en especial los de dirección este-oeste, offician de colectores de las aguas superficiales. No siendo los caminos concebidos para ese rol terminan provocando no sólo inundaciones a su paso sino también su autodestrucción por erosión.

Si bien es un fenómeno frecuente en los veranos lluviosos, el del año 2007 fue particularmente grave en materia de destrucción de caminos de la red terciaria de la provincia (caminos vecinales), los que son de importancia clave para la salida de la producción agrícola durante el otoño-invierno (cítricos, soja y caña de azúcar). Ello planteó requerimientos de fuertes gastos de reconstrucción en corto plazo por la cercanía de las cosechas con el fin de las lluvias y la gran extensión de caminos afectados.

Lo lamentable, además de los daños que se producen, es que los fuertes gastos anuales de reconstrucción y reparación, al no resolverse los problemas de manejo de aguas que originan los problemas, se deben repetir periódicamente, en un ciclo de irracional gasto de recursos económicos por parte del Estado Provincial.

Un caso paradigmático de la secuencia “desagües rurales insuficientes + encauzamiento por caminos vecinales + irrupción en ámbito urbano + insuficiencia de drenajes urbanos” es el de la ciudad de Alberdi, que sufrió entre Diciembre de 2006 y Enero de 2007 cuatro graves inundaciones que cubrieron la mayor parte del ámbito urbano.

Un factor de inundación en ambientes rurales y periurbanos en la provincia está dado por las redes de regadío. Si bien los canales de riego no suelen conducir agua en el verano (época en que no se riega), por lo general se transforman en canales de desagüe ya que colectan aguas pluviales. Ello constituye una situación indebida e indeseable puesto que los canales de riego reducen su capacidad hacia agua abajo (puesto que van entregando agua) mientras que los canales de desagüe requieren incrementar su capacidad en esa dirección. A pesar de lo evidente de ese contrasentido, no se hace nada para corregirlo, en virtud de que algunos

sectores de población adyacente a los canales de riego creen que el mismo los protege cuando llueve, aunque ignoren que ello se hace poniendo en riesgo otros sectores ribereños agua abajo. La consecuencia de esa situación es entonces que los canales desbordan e inundan zonas agua abajo.

Un ejemplo de lo descrito se tiene en los canales de la red de riego abastecida por el dique de Escaba, en el Departamento Alberdi, en la zona que rodea a la ciudad homónima. Los desbordes de estos canales terminan ingresando a la ciudad provocando los graves problemas que se suman a provocados por los caudales que ingresan por los caminos vecinales

Las inundaciones en zonas urbanas y semi-urbanas responden a etiologías variadas que en muchos casos no se conocen cabalmente porque no fueron estudiadas.

Las inundaciones urbanas más frecuentes se producen en el área Metropolitana (Capital, Tafí Viejo, Yerba Buena, etc), Lules, Bella Vista, Famaillá, Río Colorado, Monteros, Concepción y Alberdi.

En varias ciudades los procesos son provocados por desbordes de ríos que las atraviesan o bordean (casos de Famaillá, Río Colorado y Concepción). En general hay una interrelación entre las áreas urbanizadas y sus periferias rurales, desde donde se producen irrupciones de aguas pluviales, tal como se describió en el bloque anterior. Pero también hay zonas donde las inundaciones se producen por las lluvias que caen en la misma zona, sin ingreso de aguas "externas". Es el caso de la ciudad Capital, protegida por canales perimetrales de los aluviones provenientes de las zonas de Tafí Viejo, Las Talitas y Yerba Buena.

Las ciudades provocan un fuerte aumento de los escurrimientos en relación a los preexistentes. La ocupación del suelo por el crecimiento urbano, eliminando vegetación protectora del suelo y reemplazándola por construcciones impermeables aumenta los escurrimientos y genera las inundaciones cuando las aguas no son manejadas en modo adecuado. Las fuertes pendientes de áreas como Yerba Buena, Tafí Viejo y partes de la Capital contribuyen a agravar los problemas por la rápida concentración de las aguas sumando caudales generalmente inmanejables en las calzadas urbanas.

Por otra parte, el crecimiento de las ciudades no fue acompañado por las necesarias obras de desagüe para el manejo de las aguas. En el área más poblada de la provincia, la ciudad capital, tan solo un 17%

de su superficie cuenta con obras de ese tipo. En el resto, los procesos son caóticos y ocasionan los daños ampliamente conocidos, constituyendo un factor cada vez más problemático para el desarrollo urbano y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Además de las causas hasta aquí señaladas de las inundaciones, existen numerosas causas simples, productos muchas veces de la desidia, abandono, incapacidad, despreocupación, falta de organización y otros atributos propios de la expresión colectiva de la naturaleza humana. Veamos algunos

- Falta de mantenimiento de los canales naturales y/o artificiales. La feraz naturaleza tucumana produce el crecimiento permanente de maleza dentro de los canales que se transforma en serio impedimento a la circulación del agua.
- Basura. Los canales, zanjones y acequias son usuales repositorios de basura en el paisaje urbano. Ello contribuye también a las obstrucciones y desbordes.
- Obras impropias en los zanjones y acequias de desagüe. Para proveerse de acceso a sus propiedades, frecuentemente los frentistas construyen alcantarillas a su gusto, ocurrencia y posibilidades, por lo general obstruyendo parcialmente la circulación del agua.
- Obras semidestruídas que no son removidas ni reparadas y que perturban el flujo del agua.
- Puentes y alcantarillas mezquinas, tanto en ríos, arroyos y canales, constituyendo fuertes impedimentos para los escurrimientos.
- Tomas de agua rústicas en ríos que no se clausuran en época de crecidas y permiten el ingreso de caudales del río sin control.
- Cruces de vías férreas con alcantarillas construídas en el siglo pasado, cuando la cuenca era campo o monte y hoy es urbana, con caudales mucho mayores que su capacidad original.
- Errores de concepción y construcción de obras de desagüe, construídas con frecuencia por prácticos o capataces, con más buena voluntad que conocimiento de las leyes de la hidráulica.
- Errores de proyecto, responsabilidad de ingenieros sin formación o experiencia.
- Errores y vicios de construcción, responsabilidad de empresarios y sus supervisores.

- Obras suspendidas o reducidas sobre la marcha por decisiones económicas, sin importar las consecuencias.

Con frecuencia, al analizar detenidamente diversas situaciones de inundaciones, se llega a la conclusión de que sus motivos se encuentran en alguna/s de las simples causas citadas, sin necesidad de atribuirlos a fenómenos de gran escala, explicaciones usuales cuando se desconocen verdaderamente los problemas.

Todo esto muestra la importancia de efectuar un diagnóstico preciso en cada lugar y circunstancia que ocurre una inundación.

Es importante señalar qué, sobre todos los aspectos que aquí se han analizado, es mucho más lo que se ignora que lo que se conoce.

Al igual que en el sistema de aprovechamiento del agua para fines productivos o humanos (riego, industria, bebida), el sistema de protección contra inundaciones carece de información básica para su conocimiento. No se dispone de relevamientos sistemáticos de las obras y de su estado, raramente existen planos de construcción, son escasos los estudios sobre las cuencas de aporte, la información hidrológica es insuficiente, no se cuenta con cartografía topográfica, geotécnica, geológica ni geomorfológica con el detalle necesario. No se dispone de suficientes relevamientos de uso del suelo ni de degradación de cuencas que sirvan para sustentar diagnósticos serios y permitan encarar acciones conducentes.

Es altamente probable que muchos lectores no compartan las aseveraciones aquí realizadas y tengan una visión distinta de la realidad de nuestra provincia en cuanto a los estados de las cuencas en relación a los problemas de inundaciones. Es posible discrepar al respecto, en particular al momento de ponderar los loables esfuerzos realizados en diversas instituciones vinculadas a la temática.

Pero en lo que es difícil discrepar es sobre la necesidad de encarar seriamente estudios e investigaciones sobre todos los tópicos involucrados, en un esfuerzo sostenido. Tales estudios son el requerimiento básico para afrontar con responsabilidad planes integrales de protección contra inundaciones, caracterizando correctamente los fenómenos globales y los específicos por zona.

Solo así se podrán encarar racionalmente planes de obras con un sentido realista, con asignación de prioridades y de alto efecto protectorio.

La carencia actual de estudios básicos de planeamiento impide concretar planes directores para

solucionar los problemas de inundaciones rurales y urbanas. Las obras que se encaran (cuando alguna disponibilidad presupuestaria lo permite) no obedecen a ningún plan general y son meros paliativos o improvisaciones con dudoso o preanunciado final.

En el tema hídrico, y esto comprende tanto el aprovechamiento del recurso natural agua como la protección general contra inundaciones, la provincia carece de una red razonable de registro de lluvias y caudales (red hidrológica). Lo que existe se ubica en la llanura agrícola, mientras que las cuencas medias y altas carecen totalmente de información. La Universidad Nacional de Tucumán, por medio de este autor, propuso a la provincia en el año 1997 un proyecto para diseñar y planificar esa red, sin recibir una respuesta conducente.

Sin un buen conocimiento del régimen de lluvias y caudales no es posible planificar el uso del agua ni proyectar obras de protección adecuadamente dimensionadas y con costo razonable.

Si bien es una característica general de las tareas de Gobierno, es menester remarcar que en el tema de las obras hidráulicas y de protección contra inundaciones los funcionarios suelen ser renuentes a asignar recursos para la realización de estudios, investigaciones, diagnósticos y planes directores para encarar la resolución de los problemas. Prefieren destinar todos los fondos disponibles a la ejecución de obras, ya que estas son políticamente más redituables (se inauguran, se ven, se filman). Ni siquiera el hecho de que los estudios conducentes a los proyectos de las obras sean de un orden de inversión muy inferior a la de la obra misma (10% como máximo), facilita la decisión de encararlos.

Anualmente, durante el período de bajas lluvias, se encaran tareas tendientes a mitigar posibles efectos dañinos del siguiente verano. Las acciones reciben el nombre de “Plan pre-lluvia”, nombre ya popularizado. Las tareas usualmente comprenden mantenimiento de canales y cauces fluviales que deben ser ejecutadas en modo sistemático en todo sistema de drenaje pluvial y fluvial y no ser consideradas una tarea “especial” ocurrencia y mérito del gobierno circunstancial. Por su carácter especial, frecuentemente requiere fondos especiales cuya gestión puede resultar tan lenta que las acciones se inician ya en la cercanía del verano.

Cuando las obras de los “planes pre-lluvia” no son de mero mantenimiento, suelen ser de emergencia, con la única pretensión de que soporten los embates de las inundaciones uno o algunos veranos. Para fortuna de los organismos públicos, los veranos de los años 2002 a 2006 fueron de muy escasas lluvias intensas, lo que prolongó la vida de muchas obras de emergencia (algunos funcionarios se atrevieron a atribuir al “éxito” de las obras y acciones encaradas la falta de inundaciones)

Lo que en ese orden de cosas merece ser observado es que hay predisposición para efectuar inversiones que son a conciencia transitorias pero que no hay aceptación de efectuar inversiones mucho menores en acciones decididamente útiles como los estudios para un plan serio contra las inundaciones, prefiriendo afrontar las contingencias al ritmo de los golpes de la naturaleza.

En la medida que no se superen estas limitaciones políticas, Tucumán no tendrá verdaderamente un plan para afrontar estos problemas y se continuará improvisando.

Los problemas de gran ámbito y envergadura no se solucionan con acciones únicas, restringidas ni mágicas. Requieren tiempo, esfuerzo y constancia en esa dirección. Tucumán no debe ilusionarse en una pronta solución a esos problemas. Entre estudios, proyectos y obras, con las limitaciones económicas actuales, no se llegará a dominar el tema antes de 15 a 20 años.

Pero comenzar estudiando a fondo el problema y planificando las acciones y obras es hoy imperioso y decididamente requiere menos inversiones. Sin ello, no se resolverá nada a fondo.

En el interín, mientras se desarrollan los estudios y planes, las inversiones en obras se deberían limitar estrictamente a objetivos de conservación y mantenimiento de lo existente, de modo de no efectuar inversiones superfluas o que luego entren en colisión con las obras definitivas.

No obstante, no es necesario esperar a contar con un Plan Director totalmente elaborado para comenzar con las acciones y obras. Hay prediagnósticos de zonas parciales del territorio y diagnósticos preliminares en el resto pueden identificar problemas y obras cuya ejecución anticipada no tiene conflictos de planeamiento y que ya fueron definidas con anterioridad. Como ejemplo se pueden citar, en el ámbito de la ciudad capital de la provincia, los colectores Pluviales Norte y Roca y, en el Area Metropolitana, los canales Taff y Nueva Esperanza. Algunas ciudades del interior de la provincia han definido sus obras fundamentales y tan solo cabría una auditoría técnica.



Si en algún ámbito la necesidad de planeamiento adquiere ribetes casi dramáticos para el futuro es en el urbano. Es allí donde la falta de pautas directrices se traduce en graves consecuencias para la población y la sociedad en su conjunto. Veamos el porqué de estas aseveraciones:

La urbanización trae aumento de escurrimientos porque se elimina cobertura vegetal protectora del suelo y se la reemplaza por superficies menos

permeables (edificaciones, pavimentos, etc.): Los caudales superficiales pueden llegar a incrementarse hasta un orden del 600-700% en relación al que se tiene en condiciones previas naturales.

Los crecimientos urbanos no fueron acompañados por infraestructura de desagüe pluvial para afrontar esos aumentos de aguas superficiales. Tampoco se planificaron las obras necesarias (aunque no se las construyeran). Las redes de desagüe pluvial son las que mayor espacio necesitan para su inserción en los espacios públicos (calles). Las ciudades en crecimiento fueron incorporando redes más vitales en principio para las necesidades humanas como agua potable, cloacas, gas, teléfono, electricidad. Cada una de estas redes perteneció a jurisdicciones distintas, provinciales, nacionales y privadas y se ejecutaron sin contemplar el uso racional e integrado del espacio público, atributo exclusivo de la jurisdicción municipal.

Los municipios en Tucumán nunca administraron el espacio público para prever los corredores necesarios para futuras obras de desagüe. Para ello habrían necesitado planes directores que previeran las obras, y sus trazados para efectuar las reservas de espacio.

Hoy en día, con el avance de otras redes ocupando espacios en calzadas a su antojo o comodidad, se tienen muchas zonas que ya no pueden contener los grandes conductos pluviales y, si se pretende imponerlos, será al enorme costo de relocalización de las otras redes. Es ese un ejemplo de costo por no hacer planeamiento ni administración de espacio público con miras de futuro.

El crecimiento urbano desordenado, sin respeto a los problemas de evacuación de aguas pluviales, llevó también a la creación de conglomerados urbanos con graves problemas por inundaciones, roturas de pavimentos, creación de zonas insalubres e inaccesibles para transportes públicos de pasajeros y para los mismos pobladores. Gran cantidad de planes de viviendas se han ejecutado en zonas francamente no recomendables de urbanizar sin manejo previo de las aguas pluviales. Cuando no son los mismos conjuntos de viviendas los afectados (caso de los barrios a la vera del Canal Sur de S.M. Tucumán) la construcción afecta a los barrios "agua abajo" ya que aumentan enormemente los caudales que continúan "pendiente abajo" hacia otros barrios, trasladando hacia allí el problema, agrandándolo más y más.

En ciudades ribereñas de ríos (S.M. Tucumán, Banda Río Salí, Famaillá, Río Colorado, Concepción, etc.), así como en zonas rurales, se presentan situaciones de población asentada a las orillas de los cauces y que sufren los desbordes de los ríos. En esos casos deben relocalizarse las viviendas en lugares con seguridad, lo que no solo resulta mucho más económico que ejecutar obras de protección,

sino que evita generar consecuencias secundarias sobre el río y otras zonas ribereñas.

Ante el panorama descrito, el problema de las inundaciones, sin planificación ni medidas para atenuar o manejar los efectos que se van manifestando, crece como una bola de nieve y, en muchos casos es inmanejable salvo que se ejecuten las grandes obras integrales para el manejo de las aguas desde los orígenes de las cuencas urbanas, para evitar la concentración y acumulación de caudales que, rápidamente, se tornan inmanejables. En tal sentido es imperiosa la necesidad de planificar las nuevas urbanizaciones en el proceso de expansión urbana, determinando las áreas aptas, con restricciones o vedadas a la urbanización, tarea que debería ser responsabilidad del Instituto Provincial de la Vivienda y de los municipios.

La acelerada urbanización en el corredor Tucumán - Tafí Viejo, si no se impone la consideración a los problemas de incremento de caudales que se producirán en esta crítica zona, significará un grave impacto para el deteriorado e insuficiente Canal Norte, que protege (mas bien protegía) a la ciudad Capital de los aluviones provenientes del área de Tafí Viejo.



Un último aspecto importante de señalar sobre las acciones tendientes a controlar y mitigar los efectos de las inundaciones, es la necesidad de estudiar la implementación de lo que se denominan "alertas hidrológicas" o "alertas de inundaciones".

Estos sistemas son medios técnicos para preavisar la ocurrencia de fenómenos meteorológicos e hídricos de peligro con un tiempo suficiente para que los organismos pertinentes (Defensa Civil, Bomberos, Direcciones de Emergencias Sociales, etc.) puedan implementar medidas de seguridad y protección de población, instalaciones e infraestructura bajo riesgo.

En nuestra provincia, la ubicación de las poblaciones en posiciones cercanas a las cuencas hidrográficas de media y alta montaña, con un corto tiempo de concentración de las aguas (horas) hace que se cuente con poco tiempo para desarrollar acciones preventivas cuando se lanza un alerta. En estos casos, el primer alerta lo da el pronóstico meteorológico y para ello es de gran utilidad disponer de un radar meteorológico que puede cubrir virtualmente toda la provincia. Pero hay casos en los que la presencia de embalses y largos tramos de ríos de llanura producen una demora en la propagación de la onda de crecida que permiten contar con más tiempo para lanzar el alerta e implementar las acciones necesarias de prevención. Son los casos de El Cadiñal, Escaba y Angostura. En los dos primeros, la

empresa concesionaria de su operación (Hidroeléctrica de Tucumán S.A.) debe, por exigencia de contrato, implementar un sistema de alerta de crecidas afluentes a los embalses. La continuación de las mismas hacia agua abajo es analizada por planes denominados PADE (Plan de Acción de Emergencias) y determina los niveles de inundaciones que se producirán a lo largo del cauce. Demás está decir que tal tema es de profundo interés para el Área Metropolitana a la vera del río Salí así como para todas las poblaciones, e instalaciones ribereñas de ese río y del Marapa (Graneros, Lamadrid) y por tanto deberían establecerse los oportunos nexos participativos.



En el presente trabajo no se ha analizado la otra gran vertiente del problema hídrico cual es la formulación de planes para aprovechar el recurso natural agua para fines de desarrollo.

Si se considera que el problema hídrico, desde el punto de vista de su estudio, es conceptualmente un gran conjunto que merece un abordaje integral, se toma conciencia de que Tucumán está urgido a hacerlo no sólo por los problemas de inundaciones que este artículo plantea, sino por una necesidad básica para su desarrollo económico. En cuanto a sus recursos naturales, la provincia no es minera, ni forestal. Sus recursos más valiosos son la tierra, el clima y el agua y ellos serán la base de su crecimiento. Pero el agua, así como es fuente de vida y riqueza, también es factor de destrucción y regresión.

En el mundo globalizado y de vertiginoso avance, crecer e insertarse en el mismo ya no es posible hacerlo con improvisaciones. Es necesario, de una vez por todas, hacerlo mediante el uso del conocimiento y con planes serios, basados en acciones de sustento sólido en lo científico y tecnológico.

Si no se encara con esa visión, Tucumán seguirá durmiendo su siesta provinciana. ❖

SEGUNDA PARTE

QUE HACER ? BASES PARA UN PLAN DE ACCION

Las inundaciones ocurridas en los veranos 2000, 2001 y 2007 plantearon la necesidad perentoria de encarar un planeamiento a fondo de acciones y obras para la prevención, control, mitigación y manejo de futuros eventos de esa naturaleza. No es posible ya aceptar la improvisación ni el capricho político en las acciones destinadas a esos fines,

critérios que presidieron a lo largo de la historia los emprendimientos de los gobiernos, con frecuencia a contramano de la racionalidad técnica.

Hay aspectos básicos sobre lo que es necesario consensuar entre los diferentes estamentos políticos y sociales, sin lo cual cualquier intento se perderá en la inmadurez de la sociedad :

1. No hay soluciones simples o expeditivas a los problemas de las inundaciones en la provincia. Se está frente a un problema de gran envergadura, de naturaleza muy compleja y multifacética, que requiere un tratamiento serio y organizado.
2. La solución integral del problema tomará un período suficientemente largo que comprende varias gestiones de gobierno. Por tanto, el planeamiento y el Plan de Acciones y Obras que surja de un estudio profundo del problema, debe ser respetado por sucesivas administraciones.
3. Los períodos con dificultades económicas deben constituir un acicate para evitar inversiones superfluas y priorizar las inversiones en estudios de diagnóstico, estudios básicos y proyectos de obras y acciones, lo que se logra con montos comparativamente muy inferiores a los de las obras mismas, lo que alivia la carga económica de la provincia en los próximos 3 a 4 años.

Si bien un proceso de planeamiento en ese campo no puede escindirse del planeamiento para el aprovechamiento y manejo de todos los recursos hídricos de la provincia, se plantea a continuación un conjunto de etapas estrictamente necesarias que hacen al objetivo más global, ya que las obras y acciones de protección contra las inundaciones se interrelacionan estrechamente con las homólogas para regadío y abastecimiento de agua a población e industrias.

Al momento que la Provincia decida encarar el Planeamiento Hídrico Global, las acciones que acá se proponen se insertarán naturalmente en el mismo y sus productos y resultados pasarán a integrar aquel en un necesario y adecuado ensamble.

El planeamiento para la protección de la provincia contra las inundaciones y la acción depredatoria del agua (o Plan Director contra inundaciones) debe contener los siguientes componentes :



A) *Tareas Básicas*

Ejecución de la cartografía básica de la provincia.
Proyecto y desarrollo de una Red Hidrológica Provincial.

Relevamiento del estado operativo de las redes

- B) Identificación de problemas y zonas de riesgo**
- C) Relevamiento de planes y proyectos pre-existentes.**
- D) Identificación de casos sin conflictos de planeamiento.**
- E) Creación de sistemas de Alerta Hidrológico**
- F) Formulación de un Plan de Mantenimiento**
- G) Formulación de un Inventario de Obras Hidráulicas**
- H) Plan Ejecutivo de Obras Hidráulicas**
- I) Acciones no estructurales**

Desarrollamos brevemente los conceptos significados en cada caso.

A.- TAREAS BASICAS

A.1.- Cartografía topográfica básica de la provincia.

La provincia de Tucumán carece de una cartografía topográfica con curvas de nivel altimétricas en escala adecuada para el planeamiento de obras de infraestructura. Los trabajos existentes cubren tan solo pequeñas fracciones de la provincia.

En el año 2000 el Gobierno Provincial ejecutó por contrato el Catastro General de Tucumán, que incluyó un vuelo fotogramétrico.

El mencionado contrato no incluyó la confección de cartas con curvas de nivel más que en zonas urbanas. Es de fundamental importancia obtener ese tipo de representación cartográfica del territorio, para lo cual se deberá estudiar la vía de su realización.

A..2.- Red Hidrológica Provincial

Se trata de una red de mediciones de lluvias, caudales y otros parámetros meteorológicos que permitirán un registro permanente de las condiciones naturales que determinan el régimen hídrico del territorio. Es de vital importancia para una evaluación permanente del recurso natural agua para todos los fines de la actividad humana y de las condiciones que determinan procesos de inundaciones.

Requiere el planeamiento y diseño de la Red a fin de la obtención de información representativa y a escala económica, ya que no es posible aforar todos los ríos de la intrincada red hidrográfica de Tucumán.

Es necesario definir claramente objetivos, necesidades, representatividad de cuencas, etc., para una red de mediciones hidrológicas racional y conducente.

Al problema de medir lluvias y caudales para los fines señalados se suma la necesidad de estudiar las posibilidades de implementar redes de "alerta de crecidas", como medios para la prevención de las consecuencias catastróficas de las avenidas de agua de los ríos. Esa temática se debe incluir también en el diseño de la Red.

Un proyecto para el estudio y diseño de una red hidrológica fue presentado al Superior Gobierno de la Provincia por el Laboratorio de Construcciones Hidráulicas de la Universidad Nacional de Tucumán en el año 1997. Su costo rondaba los \$ 480.000 en dos años. Sobre el resultado de un proyecto de ese tipo, la Provincia podría encarar la ejecución y operación de la Red, ya sea por sus propios medios o por tercerización. No hubo respuesta por parte del Ejecutivo de ese entonces ni de los posteriores.

A.3.- Relevamiento de estado y operatividad de las redes

A efectos de contemplar en el planeamiento del sistema a todas las obras hidráulicas existentes, su estado de conservación actual y su operatividad, es necesario efectuar un relevamiento total de la infraestructura existente en la provincia en lo referente a :

- Canales de desagüe rurales, urbanos y viales y sus obras de arte.
- Canales de regadío y sus obras de arte.
- Diques de embalse y sus obras complementarias
- Diques de derivación.

Esta información será la clave para el aprovechamiento y recuperación de la infraestructura hidráulica existente y para evaluar el grado de reutilización y/o de integración con nuevas obras que surgirán de la planificación del sistema.

B.- IDENTIFICACION DE PROBLEMAS Y ZONAS DE RIESGO

Se debe efectuar una sistemática identificación de problemas de inundaciones, tanto en zonas rurales

como urbanas y periurbanas, de origen fluvial, pluvial o mixto.

Para ello se efectuará un relevamiento de casos de inundaciones en toda la provincia y sus posibles causas, donde hubiere diagnóstico. En los casos donde no exista, se buscará formularlos, a fin de conocer la etiología de las inundaciones y la importancia de las medidas necesarias para afrontarlas con obras hidráulicas o acciones no estructurales.

Se deben categorizar los problemas de inundaciones en función de su impacto sobre la población, la infraestructura y la producción y su influencia sobre otras zonas adyacentes. Con ello se tendrá una guía para la evaluación de prioridades de acción.

Esta etapa comprende también la identificación de áreas donde se producen fuertes procesos de erosión de suelos, ya sea por causas naturales o antrópicas, los que puedan repercutir en el adecuado funcionamiento de las redes de conducción o generar daños a población, tierras productivas e infraestructura.

A fin de crear una capacidad para prever problemas futuros de inundaciones, se debe tender a la realización de mapas de riesgo, que incluyen áreas donde aún no se registraron tales eventos, pero que están sometidas a procesos que pueden llevarlas a aquel riesgo (urbanización, agradación de cauces, etc.)

C.-RELEVAMIENTO DE PLANES Y PROYECTOS PRE-EXISTENTES

Se recopilarán las obras y acciones propuestas por diversos organismos provinciales y/o municipales para afrontar los problemas de inundaciones, categorizando su grado de avance y elaboración (idea, ante-proyecto, proyecto).

Se efectuará un análisis de factibilidad técnica en función del estado actual del arte (auditoría técnica), a fin de considerar cada propuesta para su aceptación como alternativa válida de análisis.

Se incluyen en esta recopilación los trabajos de diagnóstico preexistentes¹

¹ Hay áreas donde se cuenta con diagnósticos y cierto avance en la definición de las obras de mayor impacto, como el Area Metropolitana (S.M. de Tucumán y municipios vecinos). Ello deriva de los estudios realizados en la década del 60 por la Soc. Arg. Ing. Decio Costanzi y en la década del 90 por la Dir. Obras Públicas de la Municipalidad de S.M. de Tucumán, Comisión de Desagües Pluviales.

D.- IDENTIFICACION DE CASOS SIN CONFLICTOS DE PLANEAMIENTO

Sobre la base de las zonas con problemas de inundaciones relevadas y la disponibilidad de planes y proyectos pre-existentes, que constituyan alternativas dignas de evaluación, se procederá a un análisis global y parcializado de casos donde el diagnóstico y el planeamiento puedan ser separados tanto espacialmente como funcionalmente, ya sea por cuestiones físicas como funcionales.²

Ello permitirá encarar tareas de proyecto en áreas concretas sin necesidad de esperar a contar con los resultados del planeamiento global y avanzar así sobre algunos planes de obras con la tranquilidad de saber que no tendrán colisión futura con otras obras.

E.- CREACION DE SISTEMAS DE ALERTA HIDROLOGICO

En la actualidad, gracias al fuerte desarrollo de las técnicas de medición de lluvias y caudales, la teletransmisión en tiempo real y el desarrollo de modelos matemáticos de precipitación-escorrentía, es posible establecer sistemas de "alerta hidrológico", que permiten preavisar la ocurrencia de crecidas en los ríos con una anticipación suficiente para permitir la puesta en funcionamiento de mecanismos de prevención de catástrofes (evacuaciones, etc.).

Estos sistemas tienen sentido cuando el "tiempo de anticipación" posible es de, al menos, unas tres a cuatro horas. Asimismo cuando las zonas a proteger tienen una significación compatible con el esfuerzo e inversiones necesarias. Ríos a cuya vera existen ciudades o pueblos de importancia (Lules, Famallá, Romano, Pueblo Viejo, Marapa, etc.), embalses cuyos desbordes puedan afectar poblaciones e infraestructura agua abajo (Cadillal, Escaba), son casos de aplicación que merecen ser considerados.

Un componente importante de un sistema de alerta, especialmente para cuencas chicas, donde los tiempos disponibles entre la lluvia y el pico de crecida son exigüos, es el **radar meteorológico**, que permite anticipar la formación de una tormenta de tipo convectiva, ganando valioso tiempo para el alerta. Hay programas nacionales de instalación de estos tipos de equipamiento para la predicción meteorológica.

² Como ejemplo se cita el caso del Area Metropolitana, donde la existencia de un cinturón perimetral de canales de desagüe que protege la Capital, permite separar los ámbitos de análisis, aunque estén comunicados por escorrentimientos pluviales. Banda del Río Salí y Alderete, perteneciendo al Area Metropolitana, están separados del resto por el río Salí.

lógica y sería de gran importancia lograr que la provincia de Tucumán logre ser incorporada.

Si bien estos sistemas serán estudiados y programados en los estudios básicos (Red Hidrológica Provincial), se entiende como Sistema de Alerta Hidrológico al conjunto completo de detección, comunicación y prevención civil, lo que demanda una tarea organizativa específica.

F.- FORMULACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

Las inundaciones en áreas rurales, urbanas y periurbanas se producen con gran frecuencia con lluvias no muy intensas por la poca capacidad de conducción de caudales de las obras de desagüe y zanjones naturales existentes. Ello se debe a su mal estado de conservación, producto de roturas, acumulación de basura y escombros, enmalezamiento, etc.

De los diagnósticos obtenidos para las diversas zonas identificadas como problemáticas, surgirá la importancia o peso del mantenimiento adecuado en la mitigación de los problemas de inundación. Según la importancia y magnitud de cada obra, desagüe, curso natural, etc., se deberá elaborar un Plan de Mantenimiento de Cursos de Agua y generar una distribución de responsabilidades para su ejecución. Puede incluirse en este plan la eliminación y mejoras en los sistemas de cruces de otras infraestructuras, que son frecuentes factores de obstrucción y desborde (obras de arte menores como alcantarillas).

G.- FORMULACION DE UN INVENTARIO DE OBRAS HIDRAULICAS

Sobre la base de la identificación de áreas-problema, la interrelación con otras obras hidráulicas de uso de agua (especialmente regadío), se elaborará un inventario de obras hidráulicas posibles, con diferentes alternativas, de modo de poder optimizar en cada caso la solución a cada problema. La interrelación con las obras de regadío puede ser fundamental en las áreas rurales, lo que puede llevar a la ampliación del problema hacia ese campo, lo que introduce complejidad en la toma de decisiones. No obstante, la tendencia moderna al desarrollo de conducciones entubadas para regadío puede significar un recurso interesante que facilite la compatibilización de los sistemas, la eliminación de crónicos problemas de las conducciones abiertas y la fuerte reducción de los costos de mantenimiento.

Este inventario no constituye una colección de proyectos sino una colección de ideas alternativas de factibilidad comprobada, que servirá para encarar los anteproyectos y proyectos para ejecución de las obras seleccionadas como más convenientes, favorables y prioritarias. Para la mejor ponderación de las obras incluídas en cada alternativa, se llevarán las necesarias a un nivel de definición suficiente (pre-factibilidad, anteproyecto), para lo cual será necesario prever inversiones en materia de estudios básicos y elaboración de anteproyectos.

H.- PLAN EJECUTIVO DE OBRAS HIDRAULICAS

La ponderación de las obras de desagüe y control de inundaciones en conjunto con las obras de irrigación derivará en un Plan de Ejecución de Obras Hidráulicas, que contendrá los elementos de prioridad, orden general y particular (etapas) para su puesta en marcha. Este plan definirá a su vez el orden de avance en la ejecución de los proyectos de ingeniería para su concreción.

En las áreas urbanas no existe aquel tipo de interrelación, salvo en pueblos que aún son atravesados por conducciones de riego. En las ciudades los problemas se vinculan con la interferencia con las restantes obras de infraestructura de servicios (agua potable, cloacas, gas, electricidad, telefonía) y la escasez de espacio público por la estrecha configuración de las calles de los trazados clásicos urbanos en Tucumán.

I.- ACCIONES NO ESTRUCTURALES

Existen diversos aspectos de la problemática de las inundaciones sobre los cuales es posible actuar y lograr resultados, al menos para evitar el agravamiento de la situación conflictiva actual y lograr una fuerte contribución a la resolución ordenada de los problemas. Afrontar esas acciones no significa la ejecución de obras sino más bien a aspectos organizativos, normativos y de planeamiento general.

Este autor considera que estas acciones constituyen un aspecto clave para la resolución del problema de las inundaciones y, aunque el costo económico involucrado es comparativamente ínfimo, conforman las mayores dificultades para implementar cualquier plan. Veamos las acciones No Estructurales más importantes, que se plantean en un modo muy simplificado, casi solamente enunciativo:

- A juicio de este autor, la acción de mayor relevancia y requisito básico para todas las demás

(tanto no estructurales como estructurales) es la realización de una reforma institucional que permita la creación de un organismo provincial y tantos organismos municipales como ciudades existan en la provincia para que se encarguen específicamente de la problemática. Un Plan Director requiere la generación de conocimiento sobre el problema en sus aspectos más variados y multidisciplinarios, así como la elaboración de diagnósticos a niveles de cuencas y ciudades, seguidos de las propuestas de soluciones, evaluación de alternativas, construcción de las obras y operación y mantenimiento de los sistemas para asegurar su funcionalidad a lo largo del tiempo. En los niveles municipales implica la creación en cada uno de ellos de un Departamento de Drenaje Pluvial con facultades de operación y mantenimiento de las redes internas de la ciudad y facultades en materia de control de usos del suelo que incidan sobre la escorrentía general de su territorio.

- Resolución de conflictos jurisdiccionales sobre obras de desagüe pluvial. Como ejemplo, el Área Metropolitana no cuenta con ente con asignación legal de jurisdicción sobre tales tipos de obras y servicios. Antiguamente Obras Sanitarias de la Nación tenía a su cargo los desagües pluviales del área céntrica de la ciudad capital y algunas ciudades del interior. Al transferirse los servicios a la Dipos provincial, no se asignó a esa empresa jurisdicción sobre aquellas redes, por lo que las mismas quedaron virtualmente en estado de abandono jurisdiccional y consecuentemente operativo, ya que virtualmente son una carga indeseable para municipios y organismos provinciales.
- Previsión de espacio público en reserva para las futuras obras de desagüe urbanas. Las restantes redes de servicios crecen con mayor rapidez y ocupando caóticamente los espacios de las calzadas. Los desagües pluviales, se ejecutan por lo general en último lugar y son los que mayor espacio requieren, encontrando usualmente toda la vía pública ocupada. Así se va produciendo un encarecimiento progresivo de las obras con su postergación, ya que mayores serán las interferencias a afrontar.
- Establecimiento de regulaciones en materia de usos del suelo para urbanizaciones, tendiendo a la aplicación de criterios de no incrementar los escurrimientos con relación a los naturales o preexistentes (“control en origen”). Esta tendencia por suerte ya se ha iniciado por imposiciones que aplica la Dirección Provincial del Agua a nuevos emprendimiento para el otorgamiento de certificados de aptitud ambiental. Estas exigencias a veces son difíciles de cumplimentar en la

medida que no existen “cuerpos receptores de agua” públicos a donde los emprendedores puedan dirigir los caudales pluviales que se generan en sus emprendimientos.

- Planeamiento racional de las urbanizaciones en la expansión de pueblos y ciudades. El Instituto Provincial de la Vivienda, organismo urbanizador por excelencia, debe definir áreas de riesgo de inundaciones en las cuales no se deberá autorizar la radicación de viviendas si no van acompañadas de obras de infraestructura de desagües pluviales. En los últimos tiempos han sido numerosos los casos traumáticos de urbanizaciones en zonas inundables o sin prever el manejo de aguas, que redundaron en fuerte frustración en la población y altos costos para los municipios.
- Manejo del problema de los residuos sólidos (basura). La falta de adecuada resolución a ese problema provoca que canales a cielo abierto en zonas urbanas y aún rurales se transformen en sistemáticos repositorios lo que genera, además de problemas sanitarios, obstrucciones y desbordes. El adecuado ordenamiento en este campo tiene efecto significativo en el manejo de los problemas de inundaciones al evitar problemas de conducción de aguas por las redes existentes, por lo general insuficientes y problemáticas.
- Políticas activas para el control del uso del suelo en el agro, de modo de lograr prácticas conservacionistas para prevención de procesos erosivos en suelos e inundaciones en áreas urbanas. Esto es particularmente importante en las áreas pedemontanas y onduladas donde los desmontes ya practicados han significado importantes daños a propiedades rurales y urbanas, así como afectación de infraestructura pública.
- Control de las explotaciones forestales de modo de preservar las medias y altas cuencas de los ríos y morigerar los procesos de avenidas de agua del verano.

TRABAJOS MENCIONADOS EN EL TEXTO

EEAOC (2007).- *Boletín de Agrometeorología de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes*. 19/02/2007.