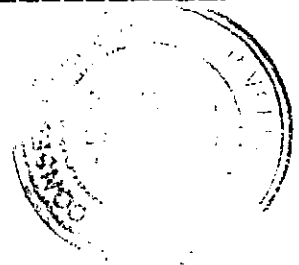


G
H1112
C19
I

37890

consejo federal de inversiones



**METODOLOGIA PARA EVALUACION DE
DAÑOS CAUSADOS POR INUNDACIONES**

Informe parcial

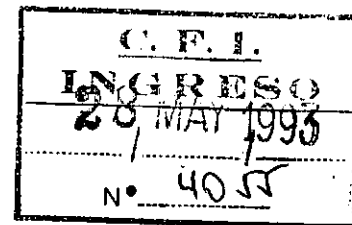
C-1112
C-19
I
A-1

osvaldo jose cirnigliaro

+++++

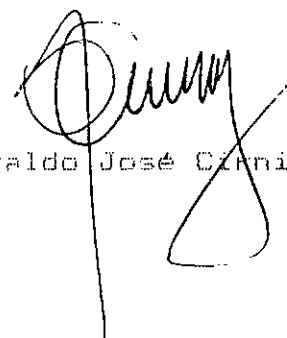
Se. As. 27 DE MAYO DE 1993.-

SEÑOR
SECRETARIO GENERAL del
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
ING. JOSE CIACERA



Tengo el agrado de dirigirme al Señor Secretario general, a efectos de someter a vuestra consideración el Informe Parcial del estudio Prevención y Control de Inundaciones, expediente N° 240/, con el ANEXO 1 de Referencia Bibliográfica.

Saludo al Señor Secretario General muy atentamente.


Dr. Osvaldo José Cinnigliaro

Osvaldo J. Cirnigliaro

CAPITULO I

INTRODUCCION

* Conceptos básicos

Este trabajo se halla orientado hacia la definición y elaboración de una metodología de evaluación de daños producidos por inundaciones.

Este flagelo, considerado a nivel mundial como el fenómeno natural que ha infligido a la comunidad las más fuertes y a veces indeterminadas pérdidas económicas y perjuicios de orden social, resulta el evento físico con mayor posibilidad de prevención. En la República Argentina, cualquiera sea el origen del fenómeno, de carácter pluvial, aluvional, de crecientes fluviales, o sudestadas, entre otras, ha generado las mayores preocupaciones en los gobiernos provinciales y nacionales.

Según Nikolai Solomatine de la Oficina de las Naciones Unidas para socorro en caso de desastres, las inundaciones constituyen el peligro natural más frecuente y tiene la tendencia de infligir graves daños a las actividades humanas.

Oswaldo J. Cirnigliaro

Aproximadamente quinientos millones de personas habitan planicies de inundación en el mundo, mientras un número cada vez mayor vive a lo largo de costas sujetas a ondas oceánicas, movimiento de mareas, depresiones atmosféricas, tifones, etc. Las inundaciones son responsables en todo el mundo por el sufrimiento de miles de personas y por ocasionar pérdidas materiales evaluadas en millones de dólares, a pesar del progreso existente para obtener adecuadas estimaciones y posibilidades de mitigar los efectos de tales desastres naturales.

Los asentamientos humanos y la concentración de sus actividades, giran siempre en torno a una materia prima esencial para la subsistencia del hombre, como es el agua. Es por ello que los mismos se llevan a cabo siempre en lugares cercanos a cursos de agua, lagunas y demás fuentes de este líquido elemento.

El fácil y rápido acceso al uso, goce y consumo del agua, implica el pago de un cánón a la naturaleza que la brinda, que es el valor económico de los daños potenciales que conlleva el riesgo de sufrir inundaciones. De la comparación de este costo de los daños potenciales con las ventajas económicas que los múltiples usos (consumo, provisión de alimentos, riego, transporte, etc.) del agua acarrearán, va depender la actitud que va a adoptar una sociedad que convive en un ambiente hidráulico, no solo referente

Osvaldo J. Cirnigliaro

a su localización, sino también con respecto a la asunción del riesgo y las medidas para mitigarlo, evitarlo o minimizarlo.

Los determinantes de la acción individual del hombre en cuanto a las razones para permanecer en un espacio con riesgo, se fundamentan en una percepción intuitiva de esta relación costo-beneficio, pero la conducta colectiva de una comunidad al definir su estrategia de supervivencia, debe sustentarse necesariamente en un conjunto racional de elementos de juicio de carácter interdisciplinario, que le posibiliten equilibrar la relación citada en un nivel mínimo de riesgo.

Conforme a las causas de una inundación, su recurrencia, la frecuencia con que se produce, a la época y forma de aparición entre otros conceptos, este fenómeno presenta un grado de complejidad que una comunidad debe superar, si pretende absorber, amortiguar o evitar los efectos negativos de ese evento. Es decir, que el conocimiento del mismo en todas sus características, constituye el elemento indispensable vinculado a la capacidad de predicción que tiene la propia organización comunitaria.

Mientras más desarrollada se halle esta capacidad, menor será el riesgo de esa organización social a quedar expuesta a los rigores de un evento natural de carácter cíclico, y a los daños que

Osvaldo J. Cirnigliaro

desencadena su accionar en la infraestructura física y social de esa comunidad.

La propia estrategia de supervivencia y ajuste en un ambiente hidráulico, se halla fuertemente vinculada a la capacidad de predicción y a la experiencia adquirida por la comunidad a través del transcurso del tiempo. Todas estas vivencias le proporcionan un amplio menú de opciones para armar el tramado de las diferentes acciones a emprender en forma conjunta o separadas, de modo tal que se transformen por imperio de su aplicación en las soluciones alternativas que reclama el sistema.

Estas acciones se orientarán hacia el natural propósito de reducir a su mínima expresión las pérdidas que produce una inundación, y alcanzar una vez superada la misma la recuperación del nivel de calidad de atributos de la zona, existentes con anterioridad al evento.

Las limitaciones que tiene la adopción de estrategias de supervivencia se hallan localizadas en el seno de cada organización social, en sus características, en su forma de gobierno, en sus mecanismos institucionales, en la burocracia estatal, y en el sistema de poder dominante en la misma. Si el daño provocado por una inundación, por ejemplo, afectara

Osvaldo J. Cirnigliaro

económicamente al sector social menos preponderante en el proceso de toma de decisiones políticas de la misma, el énfasis colocado en la adopción de la estrategia de supervivencia será diferente de aquel resultante en el caso que el impacto se materializara en el sector de mayor poder.

*** Medidas alternativas**

De las distintas experiencias empíricas existentes en la materia, tradicionalmente las distintas medidas principales que se adoptan, pueden clasificarse en tres tipos:

1. Medidas que modifican el comportamiento del agua en el tiempo y en el espacio, entre las que se encuentran todas aquellas que se hallan destinadas a controlar la entrada y salida de agua del sistema.

Pertenecen al grupo de acciones estructurales, que involucran la construcción de obras de ingeniería hidráulica de gran porte que protegen una área de influencia extensa, y que requieren una significativa inversión de capital.

Las obras más características son las que proporcionan un aumento en la capacidad de escurrimiento del curso de agua que produce la

Oswaldo J. Cirnigliaro

inundación cuando esta es de caracter fluvial, rectificando o ampliando el cauce, canalizando el río, removiendo obstáculos y limpiando o ampliando puentes y alcantarillas. Otras obras son las que tienen por objetivo retener al máximo los volúmenes de agua excedentes, asegurando que la aceleración de los flujos aguas abajo, mantengan una altura menor que la produciría un desborde del curso de agua. Entre estas se cuentan los diques de protección y los reservorios de regularización del cauce.

Entre estas últimas obras que tienen como objetivo almacenar los excedentes de agua, evitando los picos de las crecientes, se distinguen dos tipos: los reservorios de detención, que normalmente se hallan asociados a los múltiples usos del agua como abastecimiento, control de inundaciones, recreación, generación de energía y otros, y los de regulación, cuya única finalidad es el control de inundaciones, acumulando las aguas cuando las lluvias son intensas y quedando vacíos el resto del tiempo.

Otras obras que pueden ser incluídas en este primer tipo, son la construcción de terraplenes y paredones, que impiden que el agua al desbordarse avance sobre una área determinada.

Estas obras se utilizan generalmente en cursos de agua que atraviesan áreas densamente urbanizadas, en asentamientos rurales

Oswaldo J. Cirnigliaro

densos o que sean susceptibles de un uso económico significativo. En estos casos, a efectos de proteger estas valiosas áreas pasibles de ser afectadas, se justifica realizar inversiones importantes.

De todas maneras dentro de este tipo de obras, no se incluyen solamente medidas estructurales como las señaladas, sino también otras no estructurales como el manejo de áreas de aporte, lo que permite la disminución del caudal de agua.

La característica básica de este tipo de medidas reside en el alto costo de las obras y en el volumen de inversiones a realizar, que a veces se torna un problema insoluble por cuanto el Estado no cuenta con los recursos suficientes para llevar a cabo tales obras en la escala y con la rapidez necesaria. Por otra parte, la falta de una visión integral del problema, de un diagnóstico con un pertinente conocimiento de las estructuras hidráulicas de drenaje y una planificación adecuados, puede permitir que en vez de resolverlo, en realidad solo se consiga transferir el problema hacia otras áreas vecinas.

Esta visión integral debe abarcar también la búsqueda de otras medidas no estructurales, que ofician de complementarias de las

Osvaldo J. Cirnigliaro

medidas estructurales, combinando racionalmente la ocupación de los espacios inundables con la medidas de protección.

2. Medidas destinadas a modificar la susceptibilidad al daño producido por la inundación.

Pertenecen a las medidas de carácter no estructural, consistentes en el gerenciamiento y administración de la cuenca hidrográfica. Representan el conjunto de las alternativas que accionan sobre el espacio sujeto a inundación, como así también sobre la sociedad amenazada, y se hallan destinadas a atenuar los flujos de agua o adaptar los ocupantes del espacio potencialmente inundable, a convivir con la ocurrencia periódica del fenómeno.

Son más bien medidas de naturaleza institucional, de carácter no estructural, que pueden adoptarse individual o colectivamente, y que por su carácter preventivo evitan la realización de las significativas inversiones que exige la ejecución de las grandes obras de hidroingeniería, como es el caso de las medidas descriptas en el punto anterior.

Una de estas acciones es la que tiene que ver con la regulación de la tierra susceptible de inundación, procurando limitar el uso y ocupación del suelo del espacio de referencia, en función del

Osvaldo J. Cirnigliaro

mayor o menor grado de riesgo. Esta es una de las medidas más importantes, porque al armonizar la convivencia del hombre con el ambiente hidráulico de la cuenca que ocupa, no solo limita el daño, sino que también aumenta los beneficios de la ocupación del suelo. Esto se debe a que la incidencia de esta regulación se extiende al control de la contaminación de las aguas, sobrecarga de las corrientes subterráneas, condiciones de habitabilidad y al medio ambiente como un todo.

Estas regulaciones sobre el uso de la tierra parten de una zonificación de todo el espacio bajo riesgo, planificando racionalmente las nuevas urbanizaciones, la distribución de las construcciones y sus distintos tipos, como asimismo estableciendo áreas de amortiguación de las aguas.

Las principales medidas de carácter preventivo de este tipo, además de disciplinar el espacio inundable, son:

a. Preservación del suelo a través del mantenimiento de áreas permeables o de la construcción de estructuras de retención de aguas superficiales, que posibilitan una mayor infiltración de las aguas de lluvia y aumentan el tiempo de recorrido de las mismas en las cuencas.

Osvaldo J. Cirnigliaro

b. Ejecución de obras localizadas con el propósito de proteger y preservar de daños a los edificios y poblaciones localizadas en áreas inundables, como elevación de las estructuras existentes, sellado de puertas y ventanas para evitar entrada de agua, y protección de elementos de mayor valor en los edificios, movimientos de tierras para elevación de cotas y construcción de estructuras con posibilidad de flotación.

c. Medidas de alerta y prevención, a través de un sistema que permita conocer con anticipación la posibilidad de una inundación y el nivel a alcanzar y poder aplicar así todas las medidas de prevención estudiadas y detalladas a tales efectos.

d. Relocalización de estructuras, que resulta una medida difícil de aplicar puesto que consiste en el traslado de las personas que ocupan una área crítica, en razón que genera una oposición de los ocupantes a ser reubicados, por motivos que van desde los meramente económicos hasta razones de índole social y personal.

3. Medidas destinadas a modificar el impacto de los daños producidos por la inundación en la población y sus actividades socio-económicas, procurándose que se mitigue su efecto. Se cuentan entre otras acciones, aquellas como la contratación de un seguro contra inundación como existe en otros países, u otras

Osvaldo J. Cirnigliaro

medidas de compensación que favorecen la recuperación de la comunidad, tales como facilidades crediticias, liberación de impuestos y tasas, como asimismo distintos tipos de ayuda directa a los inundados.

*** Alcances y limitaciones del trabajo.**

Dentro del contexto explicitado las determinaciones de la sociedad en su conjunto con respecto a la estrategia de supervivencia y de ajuste a adoptar, necesita de un elemento decisivo en la percepción social del riesgo, que está constituido por un conocimiento racional de la relación costo-beneficio de exponerse a inundaciones.

Uno de los componentes básicos de esa ecuación es el costo, siendo el elemento que este trabajo se propone facilitar. Es decir, preparar el camino metodológico para definir con precisión el costo de los daños que deba soportar ante la ocurrencia regular de este fenómeno, habida cuenta que el mismo se halla en relación directa con las condiciones socio-culturales y económicas del país que se trate.

Las distintas alternativas esbozadas en el punto anterior, particularmente cuando se trata de la realización de obras de

Osvaldo J. Cirnigliaro

infraestructura hidráulica, necesitan en la etapa de evaluación contar con los parámetros económicos que posibiliten el cálculo de la tasa de retorno de la inversión a realizar, en función del daño que evita o disminuye la obra a concretarse, que se computan como beneficios del proyecto a justificar. Este es el caso en que los daños evitados, se evalúan en función de los dispositivos que modifican los factores que ocasionan la inundación.

En el caso de evaluar la permanencia en un área inundable, el reconocimiento del riesgo de inundación se basa en el cálculo del "costo de los daños".

Por otra parte, con posterioridad a la ocurrencia del evento y dentro del proceso de adopción de medidas de reparación resulta necesario contar con una evaluación de los daños, a efectos de procurar la asistencia crediticia y financiera de entidades internacionales, de manera que permita la rehabilitación y recuperación de la superficie inundada, por lo que también resulta necesario cuantificar el promedio de las pérdidas económicas y sociales. Esta acción implica también la revalorización del espacio ambiental colapsado, por lo que en todo momento el cálculo y valorización de las pérdidas resulta imprescindible.

Osvaldo J. Cirnigliaro

La experiencia en la evaluación económica de daños, muestra que existen diversos intentos con resultados disímiles, y aquí lo que se procura por lo tanto es establecer un criterio homogéneo para una dada situación general, que permita satisfacer los distintos requerimientos específicos: desde la reconstrucción y rehabilitación de la complejidad infraestructural (física, social y económica) que haya sido afectada por el evento, hasta la elaboración de un estado de necesidades financieras para requerir la ayuda crediticia que posibilite costear esa reconstrucción.

El ingeniero Carlos Paoli en su trabajo de Control y protección de crecidas, síntesis de evaluaciones de daños de la crecida 1982-83, efectúa una comparación de distintas evaluaciones, señalando que si bien en cada uno de los trabajos realizados se utilizaron diferentes formas de agregación, los montos totales estimados varían entre un mínimo de 558 millones de dólares, hasta un máximo de 1.650 millones de la misma moneda. Este amplio rango de diferencias es una evidencia de los distintos criterios sustentados en las evaluaciones respectivas, aun cuando deban admitirse la influencia de las diferencias existentes en la utilización de los datos básicos proporcionados por las provincias.

Osvaldo J. Cirnigliaro

En cuanto al alcance del trabajo, es necesario considerar el tipo de daños que ocasiona el fenómeno. En general pueden resumirse como sigue:

- víctimas humanas por un lado, con una importante pérdida en materia de disponibilidad de viviendas.
- reducción de la oferta de equipamiento en materia de salud y educación.
- interrupción momentánea de la provisión de servicios de energía, saneamiento, comunicaciones y transporte.
- escasez temporaria de alimentos e insumos básicos para la producción agrícola e industrial.
- reducción temporaria de los rendimientos de los grupos de bajos ingresos.
- reducción del crecimiento económico
- aumento del déficit público derivado del mayor gasto inesperado en actividades de auxilio a la población desprotegida.
- aumento del índice de costo de vida causado por la disminución de la oferta de productos agrícolas y otros bienes esenciales, además del encarecimiento eventual provocado por conductas especulativas.
- destrucción de obras de infraestructura física, como caminos, electrificación, etc.

Oswaldo J. Cirnigliaro

En general, los daños se clasifican en tangibles e intangibles, siendo que entre los primeros se hallan los daños causados a los medios de producción, traducen la amplitud de la catástrofe acaecida a la economía y al Estado, y son susceptibles de ser expresados en unidades monetarias. Por el contrario los daños intangibles como los causados al hombre y al medio ambiente no pueden transformarse en una significación monetaria, en razón de la elevada dosis de subjetividad implícita en su apreciación.

Este trabajo estará orientado hacia la evaluación de los daños tangibles, conforme a la clasificación que se presenta en el capítulo referido a la metodología de evaluación propiamente dicha. Conforme a la misma se realizará una descripción de los criterios contables que deben aplicarse en cada ítem de perjuicios calculados.

CAPITULO II

CARACTERISTICAS Y NATURALEZA DE LAS INUNDACIONES

* Conceptos básicos

Existen distintos tipos de anomalías físicas con diferente grado de impacto en una determinada área. Los cambios que produce en el sistema físico donde ocurren, pueden alcanzar tal magnitud de modo que se conviertan en una anomalía geofísica, y adquieren un carácter extremo cuando la acción del fenómeno supera la capacidad de reacción de la comunidad, de modo que esta no consigue absorber, disminuir o evitar los efectos negativos del evento.

Cuando el evento físico se trata de un proceso hidrológico, se puede hablar de inundación, con tal que se produzca una acumulación hídrica en el área como consecuencia que la entrada de la misma al sistema resulta superior a la salida. Este estado de inundación va depender de la relación entre la intensidad de la diferencia apuntada de entrada y salida de agua del sistema, y la intensidad de las consecuencias que produce en el ambiente social y económico que se trate.

Osvaldo J. Cirnigliaro

Este es un concepto genérico, a los efectos de la posterior definición metodológica. Algunos expertos definen este evento de otra manera, y la diferencia reside en el enfoque parcial o total del fenómeno. Así Jorge Morello en Riesgos, Daños y Catástrofes, dice que "se trata de un proceso hidrológico normal a través del cual un manto de agua ocupa las llanuras laterales del valle de un río", configurando el estado de inundación, "cuando el cauce comienza descargar agua en las llanuras laterales del valle fluvial".

Jorge Adamoli de CONICET expresa "Las zonas ribereñas son testigos de las oscilaciones más o menos periódicas del nivel de las aguas. Cuando estas transcurren dentro del espacio geográfico de los canales fluviales y con valores que se consideran estadísticamente normales, su importancia queda confinada a la de cualquier otro evento de la naturaleza, como pueden ser la floración o las migraciones de algunas aves. En este caso, hablamos de crecientes. Por el contrario, cuando los volúmenes de descarga fluvial presentan marcas extraordinarias y cuando la morfología de los canales fluviales no permite absorber esos caudales, el evento pasa a configurar una inundación. Si a los eventos naturales extraordinarios se les suma la falta de elementos de previsión, si actúan factores de negligencia, si los fenómenos de especulación

Osvaldo J. Cirnigliaro

y/o falta de planificación dejan vida y bienes a merced de las aguas, el fenómeno adquiere características de catástrofe".

De todos modos no existen diferencias conceptuales, sino a nivel hipotético de la masa de agua necesaria para configurar una inundación.

Cuando los daños producidos son de consideración, al punto tal que colapsan la infraestructura física y de servicios, empeorando las condiciones de vida de la población afectada por encima del nivel medio de daños producidos normalmente, la inundación adquiere el carácter de excepcional. De todas maneras el daño producido varía en función directa al carácter, intensidad y duración del fenómeno, y de la capacidad del mismo para impactar el ambiente.

El daño producido por una inundación es variado, conforme a que este fenómeno físico es multicausal, como se acaba de expresar. De allí que a efectos de la evaluación de daños, sea relevante efectuar una desagregación en los niveles de análisis y en la categorización de los daños.

Cuando más significativo o de mayor envergadura sea el factor causante de la inundación, se computarán mayores daños totales, pero a su vez estas situaciones conllevan una menor probabilidad

Osvaldo J. Cirnigliaro

de ocurrencia. Resulta necesario pues categorizar las causales de las inundaciones como forma de clasificar los niveles de riesgo.

Con respecto a los ámbitos afectados, también es necesario destacar la diferenciación correspondiente entre urbano, rural o ambientes de características combinadas entre ambos, puesto que la magnitud del impacto se halla también en función del contexto socio-económico afectado.

En el primer caso coexiste junto al conglomerado humano, una importante infraestructura de servicios de energía eléctrica, agua potable, distribución de gas, y otros sistemas de abastecimiento con distribución subterránea como las cloacas, además de la producción de los servicios sociales básicos de educación y salud, los que en su conjunto implican una fuerte concentración de capital. En esta clasificación se incluye también el capital invertido en viviendas, que constituye el centro de los daños tangibles provocados por inundaciones.

Pero es en el ámbito urbanos, en donde los ciudadanos desarrollan una fuerte actividad social manifestada por la interacción de las diferentes organizaciones sociales, civiles y políticas, que les expresan y contienen. Estas son las que en definitiva sufren las

Osvaldo J. Cirnigliaro

consecuencias del impacto de las inundaciones, cuya recuperación y recomposición es más difícil de llevar a cabo con facilidad.

En contraposición los daños verificables en el ambiente rural presentan un cuadro diferente al del ambiente urbano, pudiendo computarse como el más grave la interrupción del ciclo económico de esas comunidades, siendo la escasez de alimentos, la indisponibilidad de agua potable y las bajas condiciones sanitarias, las situaciones más embarazosas que se producen en estas circunstancias.

En el caso de los ambientes combinados donde coexisten sectores urbanos y rurales, se verifican también configuraciones de daños de carácter mixto, donde la mayor expresión económica de los mismos reside en las pérdidas del sector productivo agrícola y ganadero, y de la infraestructura de vivienda. De cualquier modo puede señalarse que las inundaciones en el medio rural no producen pérdidas tan significativas como en el medio urbano.

Resulta necesario destacar que un factor fundamental a efectos de aumentar o disminuir la significación de las pérdidas económicas y sociales, se halla constituido por la propia estructura urbana, puesto que la existencia de una urbanización inadecuada resulta un factor agravante en la evaluación de los daños. Juegan dentro de

Oswaldo J. Cirnigliaro

ella un papel preponderante tanto la impermeabilidad de las superficies, la dimensión de los lotes, una pendiente excesiva, así como el mal trazado de su sistema vial.

*** Carácter y causas**

En general puede reconocerse que las inundaciones constituyen un fenómeno estocástico. Esto se verifica cuando alguna de las acciones exteriores al sistema se supone conocida por su distribución probabilística, siendo la solución óptima definida por una función de distribución.

Las inundaciones no reconocen un criterio de regularidad en su repetición, aún cuando puede estimarse mediante el cálculo de probabilidades, el período de recurrencia, y se generan partir de una serie de causas de diversos orígenes de las cuales las más frecuentes son las producidas por precipitaciones muy intensas, muy prolongadas o por la combinación de ambas. Estas lluvias pueden producirse en la zona afectada o en el origen y recorrido de los cursos de agua, cuyo desborde produce una inundación en el área de influencia de esos ríos.

Pueden identificarse una multiplicidad de causas en el proceso hidrológico que conduce a una inundación.

Osvaldo J. Cirnigliaro

Entre las causas climatológicas se destacan las lluvias, el deshielo de las altas cumbres, o la combinación de ambas, mientras que en aquellas causales identificadas como parcialmente climatológicas, debe destacarse la sudestada que se manifiesta en el punto de interacción de estuarios de evacuación, con el efecto de las mareas altas u ondas de tormentas marinas. Otras causas son los terremotos, deslizamiento de tierras y ruptura de diques y presas de agua.

Todas estas causas originan anomalías geofísicas de carácter excepcional, diferenciándose de las inundaciones producidas por las crecientes de los ríos, que deben ser consideradas como un fenómeno natural que forma parte del propio sistema fluvial.

Este fenómeno natural puede transformarse en un desastre natural facilitado por la acción del hombre, que al ocupar los espacios inundables, crea las condiciones para evitar el escurrimiento natural del agua en esa área. Es sabido que cuando ocurre una precipitación pluvial, parte de la misma será interceptada por la vegetación y posteriormente evaporada. Otra parte del volumen de agua caído ocupará las depresiones del terreno, evaporándose o infiltrándose en el mismo conforme a su permeabilidad. Si la intensidad de la lluvia resultase mayor que la velocidad de infiltración del terreno, la precipitación excedente originará una

Osvaldo J. Cirnigliaro

acumulación y escurrimiento superficial. La permanencia de las napas freáticas en niveles muy elevados, es también un factor que facilita la inundación.

La forma más común usada para caracterizar una inundación es el hidrograma, que en un sistema de coordenadas mide en el eje de las ordenadas el flujo de descarga en metros cúbicos por segundo, siendo que en el eje de abscisas se mide el tiempo, por lo que la curva resultante que tiene forma de campana, si es alta y angosta representa una lluvia intensa y de corta duración. Si por el contrario es alargada y achatada sugiere una inundación con un flujo de agua de velocidad y niveles moderados, constituyendo una inundación de menor potencialidad destructiva que la primera, dado un mismo volumen de lluvia.

Es por eso que el poder destructivo de una inundación depende no solo de la cantidad de lluvia caída, sino también de las características de las superficies afectadas. Así, áreas con mucha pendiente y escasa vegetación ocasionan una rápida evacuación de las aguas, lo que facilita las inundaciones torrenciales. Por otra parte llanuras con vegetación exuberante permiten una mayor infiltración, frenando la velocidad de las aguas con lo que demora su escurrimiento directo.

Osvaldo J. Cirnigliaro

La mayor parte de las inundaciones argentinas se caracteriza porque son causadas por desbordes de cursos de agua, como las que afectan la cuenca del río Paraná, que con importantes conglomerados urbanos en su zona ribereña, representa un área de riesgo potencial elevado y pasible de efectos destructivos importantes.

En este caso deben distinguirse las crecientes de ríos de llanuras, de las producidas por los ríos montañosos. En el primer caso resultan más previsibles, por lo cual es posible anticipar una serie importante de medidas preventivas destinadas a atenuar el efecto de la inundación, mientras que en el segundo caso, la creciente presenta un hidrograma con un pico muy agudo donde el ascenso y descenso de las aguas es prácticamente igual, pero como deriva de lluvias muy intensas de corta duración, el desborde de estos ríos ostenta un fuerte poder destructivo.

El factor sorpresa de las crecientes de ríos de montaña, se constituye en el principal aliado del poder de destrucción de la correntada. La falta de previsibilidad de estas crecidas potencia su ya de por si natural peligrosidad, que reside en el carácter torrencioso del caudal de agua. Generalmente son crecidas de corta duración, pero la velocidad que adquieren con la pendiente les

Osvaldo J. Cirnigliaro

otroga un fuerte poder destructivo por la fuerza y violencia del impacto ambiental.

Dentro de los tipos de inundaciones, esta última se reconoce como correntadas (flash floods), mientras que la primera representa una inundación común (single event floods).

Por otra parte cuando la inundación es el resultado de una sucesión de períodos lluviosos separados por pequeños intervalos de precipitaciones débiles, el fenómeno se conoce como inundación reiterada (multiple event floods). Otras inundaciones tienen un carácter netamente estacional (seasonal floods), porque ocurren en la misma época del año y abarcan áreas extensas.

No existe en realidad un solo factor determinante de las inundaciones, sino que generalmente son múltiples y concurrentes, como se dijo anteriormente. Así en el caso de la provincia de Buenos Aires, la cantidad, duración e intensidad de las precipitaciones se combina con la capacidad de almacenaje de los suelos y la posibilidad de infiltración. Existe por otra parte una capacidad muy limitada de desagües por los cursos de agua naturales y por los canales, que actúa como factor agravante junto a una retención en superficie como consecuencia de la existencia

Osvaldo J. Cirnigliaro

de lagunas, cañadas, canales, zanjas de desagües y depresiones menores.

Los factores que condicionan el proceso de escurrimiento están vinculados a un gran predominio de los parámetros verticales del ciclo hidrológico, o sea precipitación, evapotranspiración e infiltración, sobre los horizontales o sea el escurrimiento superficial y subterráneo.

Este desequilibrio se halla agravado por la existencia de un balance hídrico anual homogéneo, con excesos de humedad en invierno y déficits en verano, una falta total o parcial de declives, mientras que los suelos predominantes son de textura fina, lo que dificulta la infiltración y mantienen un bajo nivel en la capacidad de almacenaje.

Otros factores agravantes del desequilibrio apuntado son los siguientes:

- . la existencia de un alto nivel de la capa freática,
- . una disminución progresiva de retención de aguas en lagunas y bajos, posiblemente por colmatación,
- . la existencia de obras de infraestructura que obstaculizan el escurrimiento, como los terraplenes de caminos y ferrocarriles,

Osvaldo J. Cirnigliaro

además de:

- . la falta de una legislación hídrica (Código de aguas) que conspira contra el manejo racional del recurso, puesto que aparecen obras individuales de canalización u otro carácter desconectadas de un plan orgánico, junto a un inadecuado uso del suelo.

En definitiva, los sistemas hidrológicos típicos (cuencas) se caracterizan por presentar una superficie tributaria definida en la que los escurrimientos se resuelven en forma ordenada a través de elementos lineales jerarquizados como cañadas, arroyos y ríos, conforme se señala en un informe de Evaluación de las pérdidas ocasionadas por las inundaciones en la provincia de Buenos Aires, de 1992.

En las llanuras de muy baja pendiente la superficie tributaria no es definida y el escurrimiento se produce en forma areal, a muy baja velocidad y solo después de haberse satisfecho la gran capacidad de almacenamiento superficial y subterráneo del sistema.

Desde el punto de vista natural, existen simples o complejas alternativas de disipación (almacenamiento, escurrimiento, evapotranspiración, infiltración), mediante las cuales, el modelo resuelve las energías de entrada impuestas (precipitación).

Osvaldo J. Cirnigliaro

Ante situaciones de elevada recurrencia de las precipitaciones, el sistema acumula agua hasta el límite de sus posibilidades y superado este, procede a inundar el área que sea necesaria.

Parte de esas áreas, naturalmente inundables, pueden ser consideradas como potencialmente productivas y las aguas que la invaden constituyen los excedentes hídricos que será necesario minimizar o controlar.

En consecuencia, tanto las inundaciones que se producen por el desborde del río Paraná, como las de la provincia de Buenos Aires observan como característica común que son fenómenos previsibles, que reconocen como factor determinante básico a las precipitaciones pluviales, ya sea que estas se verifiquen en la propia cuenca o en los tributarios de alta cuenca. Ambos casos presentan distintas características edafológicas y estructuras de localización demográfica y de áreas productivas, pero a los fines metodológicos de la evaluación de daños resultan susceptibles de un tratamiento común.

En ambos casos se identifican las relaciones de causalidad del proceso hidrológico, y hasta la duración y niveles alcanzados por la inundación se correlacionan en ellos. Las inundaciones

Osvaldo J. Cirnigliaro

producidas por el desborde del Paraná se relacionan directamente con la permanencia del pico de creciente del río, mientras en las producidas en la provincia de Buenos Aires mantienen una mayor preponderancia las características del suelo y la conformación de la cuenca, pero en términos de resultados a los fines metodológicos, ambas situaciones son similares.

Existen en Argentina otros tipos de inundaciones producidas por crecidas de ríos de llanuras, pero que son cursos de agua con origen en zonas montañosas, cuya característica principal reside en que sus crecidas son estacionales (de verano particularmente) y torrentosas, originadas en precipitaciones corta e intensas que se producen en las nacientes de sus lechos. Son cursos de agua cuyo cauce en la llanura responde a un caudal de agua normal, extremadamente inferior al volumen existente en las crecidas, siendo por lo tanto meandroso y plano. Ante la exigencia de una crecida vigorosa, se desbordan con absoluta facilidad, llegando incluso a formar un cauce de verano diferente del cauce normal de invierno.

En crecidas de este tipo, además de los problemas de las inundaciones comunes, se presenta una dificultad adicional desde el punto de vista de la evaluación de daños, como es la fuerza del impacto de las aguas, por la velocidad que las mismas tienen. Este

Osvaldo J. Cirnigliaro

impacto de carácter violento es generalmente arrasador, puesto que el efecto negativo en materia de daños causados resulta mucho más significativo que en la inundación común.

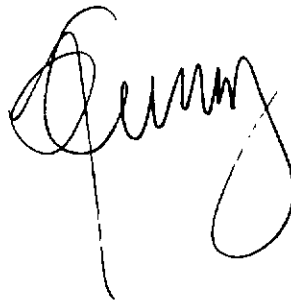
Por otra parte, los ríos de montaña no solamente crecen como consecuencia de lluvias, sino que son cursos de agua depositarios de los aluviones que generan los derrumbes producidos en las laderas de los cerros como consecuencia de un lento proceso de erosión, que se manifiesta repentinamente. Este proceso de erosión se inicia en los desmoronamientos producidos en los terrenos aledaños al curso de agua montañoso, como consecuencia de la disminución paulatina de la base de sustentación de superficies con pendientes pronunciadas, y que encuentran en el cauce del río un canal de evacuación del material desprendido.

Por otra parte, las altas cuencas de estos ríos y sus tributarios reciben también los sedimentos originados en las actividades de desmonte, tan común en las selvas de baja y media montaña, que van a ocasionar las salidas de cauce del agua, y la afectación de los sistemas de desagües y escurrimientos naturales en la parte baja de la cuenca.

A los fines metodológicos y con el propósito de homogeneizar el modelo de análisis y evaluación de daños debe considerarse esta

Oswaldo J. Cirnigliaro

situación, como un efecto adicional dentro de la estructura básica de análisis.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Oswaldo J. Cirnigliaro', written in a cursive style.

ANEXO 1 : LISTADO DE BIBLIOGRAFIA DETECTADA Y DE CONSULTA PARA

ENCARAR EL TRABAJO

- * Genova, L. Metodología de evaluación ex-antes y ex-post de los proyectos que ejecuta el M.A.A. en el marco de la ley 10.170 C.O.D.E.S.A. La Plata 1988.
- * Cano, G.J. et al (1988). Estudio sobre líneas de Ribera. Informe Final. C.F.I.
- * Caputo, M.A. y Herzer, H. (1986). El mundo alucinante, una aproximación metodológica a los procesos de inundación. Cuadernos del C.E.U.R. Nº 17. Bs. As.
- * Davis S.A. et al (1988). National Economic Development Procedures Manual Urban Flood Damage. Water Resources Support Center. U.S. Army Corps of Engineers. IWR Report 88-R-2. Washington.
- * Federal Emergency Management Agency (1979). Flood Emergency and Residential Repair Handbook. Federal Insurance Administration. Washington USA.
- * Giménez, J. (1983). Informe de evaluación de daños provocados por la crecida 1982-83 en el área de afectación del Paraná Medio. Agua y Energía. Buenos Aires.
- * Leiva, F. y Biondillo A. (1984). Estimación de daños de la crecida 1982-83 CELA-INCyTH. Mendoza. Argentina.
- * Motor Columbus y Asociados (1979 a). Evaluación de daños atribuibles a las crecidas. Volumen 4 del Estudio de crecidas ríos Paraná y Paraguay. Bs. As. Argentina. Volumen 6 de Evaluación de alternativas.
- * Naciones Unidas (1976). Disaster Prevention and Mitigation. A compendium of current knowledge. Volume 2. Hydrological Aspects. Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator (UNDRO). New York.
- * Naciones Unidas (1977). Directrices para prevención y regulación de las pérdidas debidas a las inundaciones en los países en desarrollo. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Recursos Naturales. Serie del Agua Nº 5. New York.
- * Paoli, C. (1987 a). Control y protección de crecidas. Análisis probabilístico y perfiles de niveles máximos. INCyTH - A y E - Santa Fé.

- * Paoli, C. (1987 b). Control y protección de crecidas, síntesis de evaluación de daños de la crecida 1982-1983. INCyTH - Agua y Energía.
- * Simone de Masagli, A et al (1976). Resúmenes bibliográficos sobre temas de inundación. CELA - INCyTH. Mendoza.
- * Néstor Domínguez: Medición del impacto ecológico del Paraná Medio.
- * Estudio de Prefectabilidad del Subsistema Hídrico. Leyes SETUBAL. CFI.
- * CREDITOS BID - Defensa para inundaciones. (Proyecto Olavarria).
- * Delimitación de Areas de Riesgo Hídrico - Santa Fé. Sistema Paraná (I) y Salado (II).
- * Estudio de Prefectabilidad Subsistemas Hídricos - Leyes Setúbal
- * Líneas de Ribera - Guía de Procedimientos para delimitación de áreas de inundaciones. (CELA - Mendoza - Armando Siops). Belgrano 210 - Tel. 24-1833.
- * ESTEVAN BOLEA, María Teresa. Las Evaluaciones del IMPACTO AMBIENTAL. Madrid, CIFCA, 1977; 100 p. (Cuaderno 2).
- * LOPEZ DE SEBASTIAN Y GOMEZ DE AGUERO, José. Evaluación Económica del IMPACTO AMBIENTAL. Madrid, CIFCA, 1977; 85 p. (Cuaderno 3).
- * ADLERSTEIN, Carlos y otros. Metodologías y estrategias para el desarrollo: la experiencia en el proyecto Salto Grande. Bs. As., CTM. 1979; 2 v.
- * ARGENTINA. AGUA Y ENERGIA ELECTRICA. Síntesis del estudio y proyecto del aprovechamiento integral del Paraná Medio. Bs. As., 1975 (no paginado).
- * ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICA. Diez años de investigación en el campo de los recursos hídricos y temas conexos. 1972-1982. Mendoza, 1983; 80 p.
- * ARGENTINA. SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO AMBIENTAL. Curso sobre impacto ambiental de grandes represas en el desarrollo regional, Bs. As., 1977; 3 v.
- * BALDERIOTE, Marta y Carlos Adlerstein. Análisis del impacto ambiental: aplicación matriz de Leopold en Salto Grande. Bs. As., CTM y Subsecretaría de Planeamiento Ambiental, 1977; 44 h.
- * BUROZ CASTILLO, Eduardo. "Algunas experiencias en la

consideración de efectos ambientales". En: El Agua, Año 3, Nº 8, junio 1977; p. 3-14.

- * KRAVIC, María. Bibliografía argentina de los recursos hídricos. Buenos Aires, INCYTH, 1976; 121 P. (Cuadernos. Informática, Nº 7).
- * Selección de Tecnologías evaluando el impacto ambiental y la conservación del recurso. Mérida. CIDIAT, 1977; 23 p. Trabajo presentado a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el agua. Mar del Plata, 1977.
- * COMISION TECNICA MIXTA DE SALTO GRANDE. Bibliografía de desarrollo ambiental y regional: síntesis e índices por materia y autores. Concordia - Salto, 1978.
- * DIANO, Arnaldo. Diseño de la estructura de un sistema que seleccione alternativas de prioridades de inversión en obras públicas que estructuren el uso del territorio nacional o regional. La Plata, 1974; 2 v.
- * FELDSTEIN, Martín S. "Net social benefit calculation and the public investment decision". En Oxford economic papers. Oxford, v. 16, 19 march 1964; p. 114 - 131.
- * SULANET, Manuel A. "Evaluación económica de proyectos de inversión. En Cuadernos de Planeamiento. Bs. As., 1, (5) 1977; p. 29 - 36.
- * COMISION MIXTA DE SALTO GRANDE. Boletín bibliográfico, libros, informes, estudios, artículos, documentos, publicaciones periódicas. Buenos Aires, CTM, Centro de Documentación. 1980; 52 p. n. 6.
Boletín Bibliográfico. Buenos Aires, CTM, Centro de Documentación. 1979; 36 p.
Boletín Bibliográfico, Nº 7. Buenos Aires, CTM, Centro de Documentación. 1980; 50 p.
Boletín Bibliográfico: libros, informes, estudios, artículos, documentos, publicaciones periodísticas. Buenos Aires, CTM, Centro de Documentación, 1978, 38 P.
- * COMISION TECNICA MIXTA DE SALTO GRANDE. Bibliografía de Desarrollo Ambiental y Regional. Síntesis e índice por materias y autores. Buenos Aires, CTM, Gerencia de Salud, Ecología y Desarrollo Regional, 1979.
- * MARTINEZ, Miguel Eduardo. Guía de exposición sobre los aspectos fundamentales de la evaluación social de proyectos de energía. Buenos Aires, CFI 1972; 36 P.
- * VILADRICH, Alberto. Metodología de inventario hidroeléctrico: algunas experiencias en América Latina. Mérida. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Energía. Mérida, 1977; 35 p. (tema 2). Trabajo presentado al Seminario Interamericano de Hidroelectricidad. Mérida, 1977.

- * CANTER, Larry W. Environmental impact assessment. N. York, Mc. Graw Hill, 1977; 331 p. (Series in water resources and Environmental engineering)
- * COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA. Las medidas de protección ambiental, su evaluación (análisis costo - beneficio) y su integración en la planificación del desarrollo.
- * NACIONES UNIDAS. CONSEJO ECONOMICO Y SOCIAL. L' Evaluation de l' impact: Instrument essential d' un développement valable sur le plan de l' environnement.
- * PNUMA. A background note on cost benefit evaluation of environmental protection measures. Nairobi, 1979; 44 p.
- * ROSEN S. Manual for environmental impact evaluation. New Jersey Prentice Hall, 1976.
- * SIMONE DE NASAGLI, Amelia C. y otros. Resúmenes bibliográficos sobre temas de inundación. Mendoza, CELA, 1976; 51 h.

