

La catástrofe provocada por la crecida extraordinaria del río Salado en Santa Fe, en el Otoño del año 2003, afectó a un tercio de la población (aproximadamente 150.000) y dejó pérdidas millonarias. Dejó en evidencia además, que no existía un plan de contingencia adecuado para permitir la evacuación ordenada de la población antes y durante el desastre y la carencia total de herramientas e información que permitiera tomar decisiones rápidas y eficientes para gestionar la emergencia.

En este contexto, se presenta el siguiente trabajo, como una propuesta para atender eficientemente situaciones similares que puedan ocurrir en el futuro.

2- Descripción y Localización geográfica

La ciudad de Santa Fe, con aproximadamente 500.000 habitantes, se encuentra emplazada en el litoral argentino, en la confluencia de los ríos Paraná y Salado, por lo tanto las posibilidades de su desarrollo territorial están directamente condicionadas por los valles de inundación de estos cursos de agua y por sus crecidas.

Gran parte de la ciudad se encuentra por debajo de las cotas de crecidas máximas de estos ríos, lo cual hizo necesario la construcción de defensas y estaciones de bombeo en la periferia de la planta urbana. El aumento de la magnitud y frecuencia de las crecidas ocurridas en las últimas tres décadas, conjuntamente con el desordenado crecimiento urbano, con numerosos asentamientos en áreas inundables, ponen a gran parte del territorio en estado de vulnerabilidad.

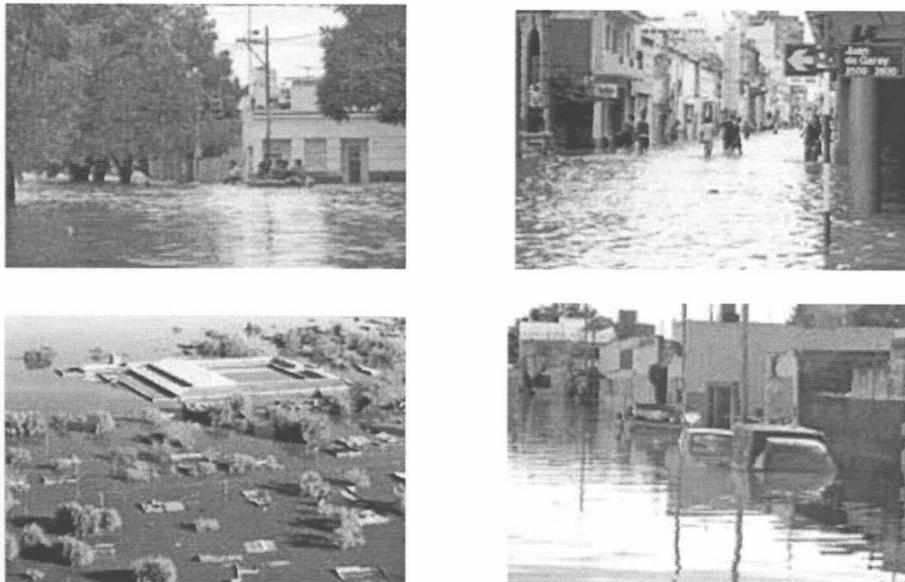


Fig. 1: Imágenes de la ciudad inundada

3- Causas de la Catástrofe Hídrica

Las causas que motivaron la inundación de la ciudad de Santa Fe, con sus efectos catastróficos, encuentran sus orígenes tanto en cuestiones de tipo natural como en otras resultantes de la acción del hombre. (1)

Causas naturales

La crecida del río Salado se originó por la ocurrencia de precipitaciones intensas sobre su cuenca baja, ocurridas principalmente entre los días 22 y 24 de abril del año 2003. Durante esos días un sistema frontal caliente semiestacionario se ubicó en el centro del litoral argentino. Sobre este sistema frontal se formaron núcleos de nubes convectivas, que produjeron lluvias sobre una cuenca saturada, producto de precipitaciones ocurridas en los meses previos, cuestión agravada por el ascenso generalizado de los niveles freáticos ocurrido en las últimas décadas. Este estado de saturación antecedente provocó que un importante porcentaje del agua precipitada se convierta en escurrimiento.

La onda de crecida originada por estas lluvias se superpuso sobre la recesión de una onda previa, ocurrida durante el mes de marzo. Afortunadamente, la crecida extraordinaria del río Salado no se superpuso con una crecida del río Paraná, lo cual hubiera agravado aún más la situación, debido al efecto de remanso que genera este último sobre el primero.

En la Fig. 2 se puede observar una comparación de imágenes de Satélite: la de diciembre del año 2000, en donde el río Salado, recorre como un hilo meandroso el sector oeste de la ciudad, la de Abril del 2003, días previos a la catástrofe, ya se lo veía totalmente desbordado y la del 3 de Mayo del 2003, cuatro días después de la catástrofe, invadiendo todavía la ciudad por el lado oeste.

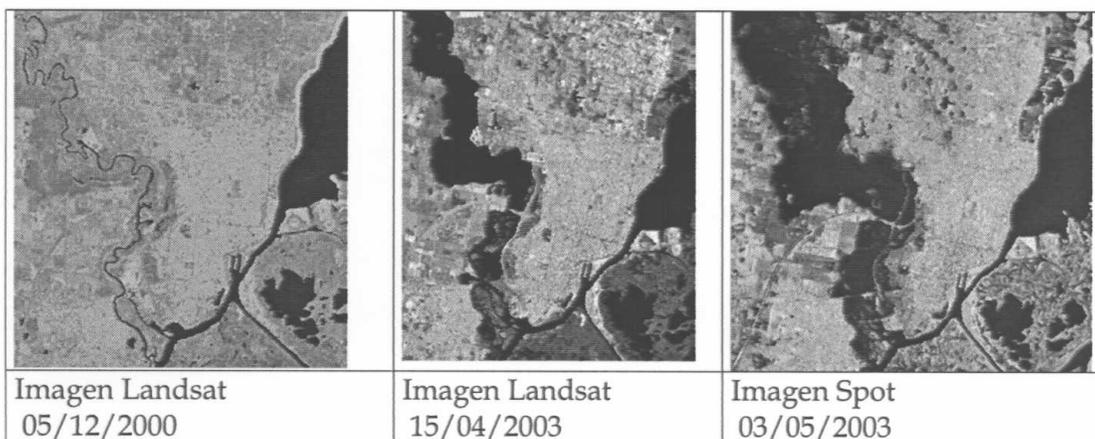


Fig. 2: Imágenes de Satélite de la ciudad de Santa Fe en diferentes fechas (a la izquierda: Río Salado, a la derecha Lag. Setúbal y valle de inundación del Río Paraná)

Influencias antrópicas

Las principales influencias antrópicas fueron:

a) *La defensa oeste de la ciudad (Tramos 1 y 2)*

Se desarrolla bordeando el sector oeste de la ciudad, desde el Sector Sur hasta el hipódromo de la ciudad. Se trata de una obra que combina un terraplén de defensa con una obra vial (Avenida de Circunvalación Oeste). El terraplén existente finaliza abruptamente en un cierre provisorio. Quedando pendiente el tramo 3 (de aproximadamente 20 Km.), que se desarrolla desde el hipódromo hacia el norte. Dicho tramo cuenta con un anteproyecto avanzado desde el año 2001.

El ingreso del agua al área urbana se produjo por la brecha existente en el cierre provisorio del tramo 2 del Terraplén. Una vez que el agua invadió la zona oeste de la ciudad por su extremo norte, se condujo hacia el sur siguiendo la pendiente natural, encerrada por el terraplén de defensa por el oeste y cotas de terreno más elevadas por el este. El agua avanzó superando obstáculos a su paso, alcanzando los barrios del sector sur de la ciudad. Como consecuencia de ello se produjeron anegamientos de aproximadamente 4 m de altura en las zonas más bajas.

La defensa oeste y la Av. de Circunvalación "Mar Argentino" por el sur actuaron como barreras, ya que retuvieron el agua dentro del área urbana. El agua interna en la zona suroeste de la ciudad alcanzó un nivel 2.5 m superior al nivel del río.

Recién al día siguiente del ingreso del agua a la ciudad se ejecutaron brechas en la defensa oeste y en la Av. Mar Argentino, que descomprimieron parcialmente la situación al permitir la descarga de caudales desde el interior del área urbana hacia el río Salado y hacia el Canal de Derivación Sur. (Fig. 3)

b) *El puente de la Autopista Santa Fe - Rosario tiene una luz insuficiente, de 155m.*

Esto representa tan sólo el 8% del ancho del valle aluvial (2000 m) en esa sección. En consecuencia, ante la crecida extraordinaria del río Salado se originó una sobre elevación del nivel de agua y un efecto de remanso hacia aguas arriba. El desnivel máximo medido entre aguas arriba y aguas abajo del puente fue de unos 0.80 m. El efecto del remanso influyó en el desborde en la zona del hipódromo, ubicado a unos 2400 m aguas arriba del puente.

c) *Cambios en el uso e intervenciones en el ámbito de la cuenca*

Las modificaciones en el uso de la tierra, el fuerte desarrollo agrícola, el cambio en las técnicas de cultivo, y las intervenciones que tanto a nivel de obras de drenaje como de infraestructura vial se han desarrollado en la cuenca, contribuyen significativamente a modificar su respuesta hidrológica, limitando su capacidad de retención e incrementando los excesos hídricos.

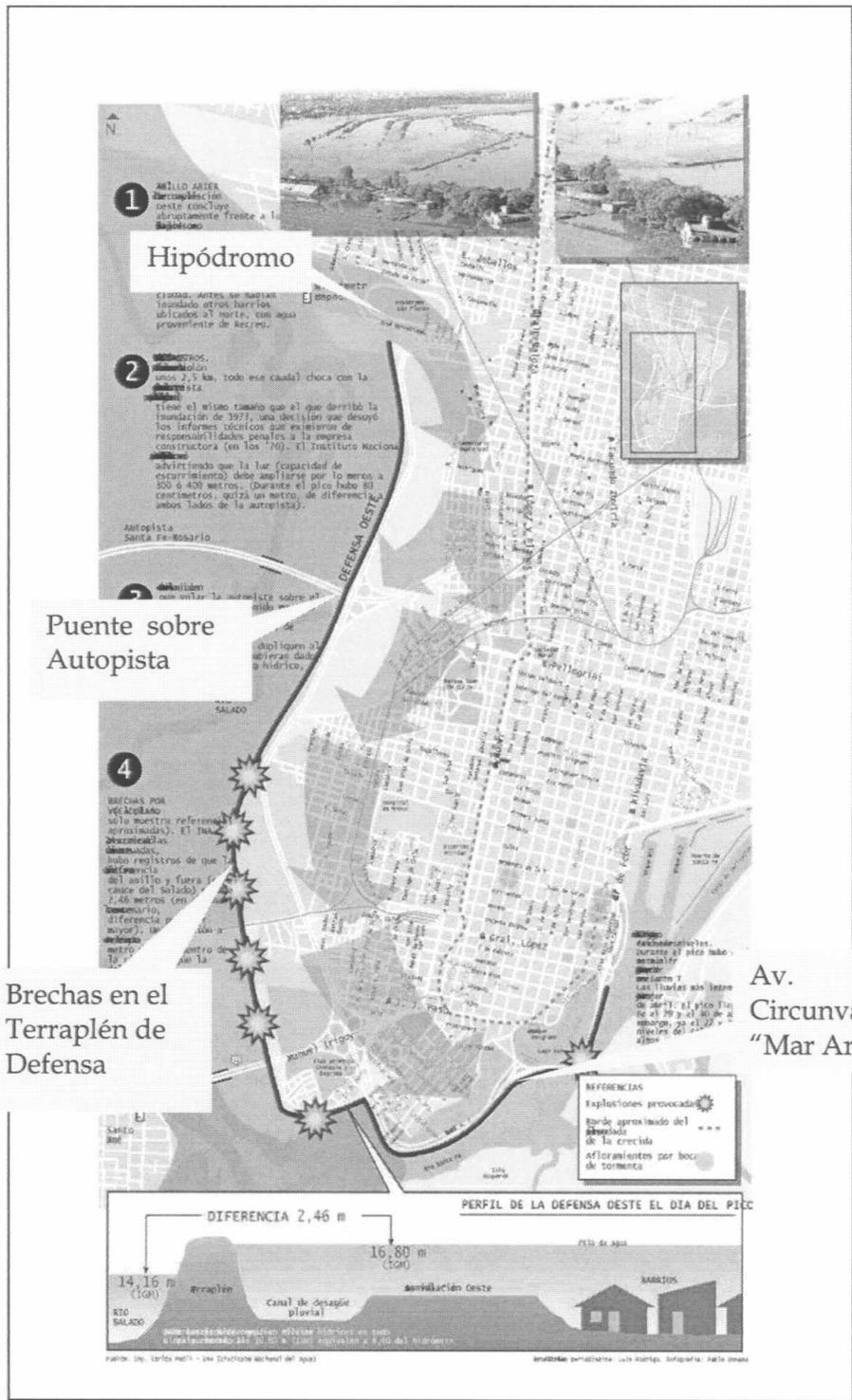


Fig. 3: Infografía del Diario El Litoral: "Cómo entro el Agua a Santa Fe"

d) *Carencia de medidas no estructurales*

El concepto de “riesgo” asociado a toda obra de defensa, involucra la necesidad de diseñar una serie de medidas no estructurales que si bien no evitan la ocurrencia del fenómeno de inundación, minimizan la afectación de personas y bienes. En este sentido se pueden mencionar:

- *Un sistema de alerta hidrometeorológico*, que hubiera permitido obtener información en tiempo real y pronosticar la evolución de la crecida del río Salado en la ciudad de Santa Fe, para tomar medidas en consecuencia.
- *Una regulación del uso del suelo en áreas inundables*, que hubiera impedido o restringido en las áreas urbanas la construcción de viviendas de uso permanente y edificios de importancia estratégica en áreas con alto riesgo de inundación. En tanto en los sectores agrícolas la regulación hubiera contribuido a un mejor ordenamiento hídrico de la cuenca y, como consecuencia de ello, a limitar el incremento del escurrimiento superficial. La regulación es una medida preventiva que se implementa a través de leyes, ordenanzas y otros instrumentos.
- *Un plan de contingencia*, que hubiera permitido la evacuación ordenada de la población afectada antes del desastre y disponer de acciones de asistencia, debidamente organizadas, durante y después del fenómeno.

4- Utilidad de los SIG para el manejo de desastres

Se suele hablar de desastre para referirse a un acontecimiento concentrado en el tiempo y en el espacio, en el que una sociedad corre grave peligro y sufre pérdidas de tal magnitud en sus miembros y pertenencias físicas, que la estructura social resulta trastornada y se impide el cumplimiento de todas o de algunas de las funciones esenciales de esa sociedad. (5)

Los desastres no se pueden evitar, pero si “manejar”, es decir implementar políticas, tomar decisiones y generar acciones en cada fase del del desastre. Silvia Wolansky, en el libro *Inundaciones en Santa Fe - Desastres Naturales y Mitigación del Riesgo*, propone en el siguiente cuadro un plan de acción para las tres etapas de los desastres:

Etapas Pre-desastre: Es el tiempo previo al desastre y comprende las tareas de prevención y reparación para la mitigación o disminución de sus efectos

Etapas de acontecimiento del desastre: Es el momento en que ocurre, donde debe primar la eficiencia y la eficacia de quienes manejan la emergencia

Etapas Pos-desastre: Período de reconstrucción y evaluación de daños



Fig. 4: Etapas de un desastre y políticas de mitigación, respuesta y recuperación (5)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten manejar bases de datos georreferenciados y realizar tareas de manipulación, automatización y procesamiento de información espacial.

Son adecuados para desarrollar planes de ordenamiento territorial, permiten incorporar además de la información física y equipamiento social, indicadores socio-económicos y ambientales, siendo, en consecuencia, altamente eficaces para la planificación de una ciudad.

Permiten el acceso rápido a la información espacial y alfanumérica en forma simultánea, facilitando el proceso de toma de decisiones, la evaluación de amenazas y riesgos de manera óptima, la evaluación de áreas vulnerables y la determinación de estrategias específicas de mitigación.

Brindan la posibilidad de producción de la información en forma de mapas, resultando excelentes herramientas visuales para transmitir y difundir planes de emergencia, zonas de riesgo, etc., de gran ayuda en planes de concientización y educación de la población.

Asimismo, son útiles para la preparación y respuestas o actividades de auxilio en el momento de ocurrencia de desastres y reconstrucción de los mismos, como por ejemplo para la evaluación de daños.