

## **RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DEL Sr. FISCAL**

## **INDICE GENERAL**

PREGUNTA N°1:.....	3
PREGUNTA N°2:.....	10
PREGUNTA N°3:.....	11
PREGUNTA N°4:.....	12

**PREGUNTA N°1:**

**Para que digan si el caso inundación en Santa Fe, puede ser calificado como previsible o imprevisible, dando razón de sus dichos.**

Antes de efectuar el desarrollo de la respuesta al presente requerimiento, conviene puntualizar la diferencia entre dos conceptos próximos, pero diferentes: *crecida* e *inundación*.

Se entiende que la crecida de un río es la respuesta de una cuenca hidrográfica ante la ocurrencia de una precipitación que abarcó total o parcialmente a su área de aporte. Implica la variación de los caudales y niveles en el tiempo. Tanto las características de la cuenca como de la precipitación definen la magnitud y severidad de la crecida.

Por su parte, la inundación es una condición temporaria de ocupación parcial o completa de tierras generalmente secas por parte del agua proveniente del desborde de un río o arroyo, y/o la acumulación inusual de agua desde cualquier fuente. Se desprende que no todas las crecidas (naturales o artificiales) provocan inundaciones. Por lo tanto, la inundación es un concepto de afectación del medio natural y construido producto de la ocupación o utilización del terreno.

A su vez, conviene puntualizar inicialmente algunos conceptos vinculados a la previsibilidad de eventos hidrológicos e hidráulicos.

La previsión hidrológica de crecidas en una determinada sección de un río puede ser efectuada a *corto plazo* o a *largo plazo*.

La *previsión de corto plazo* se denomina *pronóstico hidrológico en tiempo real* y consiste en indicar tanto el momento en el que la misma ocurrirá como su magnitud más probable.

Por el contrario, la *previsión de largo plazo* consiste en indicar la probabilidad de que ocurra una determinada crecida (o una superior a ella), sin precisar el tiempo exacto en el cual la misma se producirá. En otras palabras, la previsión de largo plazo es de tipo estadística y consiste en estimar la probabilidad de que una determinada crecida se presente en un año cualquiera. La previsión de largo plazo se asocia, por tanto, al *grado de previsibilidad (estadística) de la crecida*.

Dentro de este marco conceptual, se entiende que la pregunta se orienta al análisis de la previsibilidad de la crecida y de la inundación que ella originó en la ciudad de Santa Fe.

Al respecto cabe señalar que esta pericia realizó estudios de frecuencia basados en diferentes series de registros con el fin de definir la previsibilidad estadística de la crecida del río Salado de abril/mayo de 2003 o, dicho en otras palabras, el *tiempo de recurrencia* o *tiempo de retorno* del caudal máximo de la citada crecida.

El tratamiento completo de este aspecto se presenta en los Anexos IX, X y en el apartado 6.1 del Resumen Ejecutivo del Informe Pericial. A continuación se presenta una síntesis de los resultados de estos estudios.

El análisis de la serie de registros correspondiente al período 1875-2002 combinó las marcas hidrológicas de crecidas históricas que superaron un umbral (o nivel) de percepción (1886: 1.750 m<sup>3</sup>/s; 1914: 2.750 m<sup>3</sup>/s) y series sistemáticas de observaciones.

Los estudios realizados permiten afirmar que:

- a) la crecida del año 2003 (3.954 m<sup>3</sup>/s) fue la mayor dentro del período 1875-2005. Aún así, se verificó que existían elementos con anterioridad al año 2003 que determinaban que la misma era estadísticamente previsible;
- b) el empleo de todas las informaciones disponibles con anterioridad a la crecida máxima del año 2003 podría haber conducido a estimar que 3.954 m<sup>3</sup>/s correspondía al valor más probable del caudal cuyo tiempo de retorno o recurrencia asociado era del orden de 810 años. Ello implica que el mismo poseía una probabilidad de ocurrencia en un año cualquiera del 0,12 %;
- c) si se considera toda la información que se dispone hasta la actualidad, el mismo análisis realizado anteriormente conduce a estimar que ese caudal máximo corresponde al valor más probable para la pico de la crecida que posee un tiempo de retorno o recurrencia del orden de 430 años. Ello implica que el mismo posee una probabilidad de ocurrencia en un año cualquiera del 0,23 %.

En síntesis, se concluye que en virtud de todos los antecedentes disponibles la crecida de abril/mayo de 2003 correspondió a un evento extremo, estadísticamente esperable, y de características excepcionales.

Por otra parte Ayala-Carcedo (2002) menciona que: *prever es conocer con anticipación o conjeturar lo que ha de suceder*. En esa misma publicación se indica que en la disciplina hidrológica *existe conocimiento actualmente para “conocer con anticipación o conjeturar” que en una zona determinada puede haber una inundación en lo relativo a los aspectos siguientes:*

*a)Dónde*

*Todas las inundaciones tienen lugar de forma recurrente y con magnitudes diversas en las mismas zonas, que son las zonas inundables. A consecuencia de esta repetición, estas zonas se caracterizan por presentar una morfología fácilmente identificable, generalmente la llamada llanura de inundación...*

b) *Cómo*

*Las inundaciones pueden caracterizarse a priori según las características de la cuenca vertiente y por estudio de los sedimentos y formas. Así, las inundaciones en cuencas pequeñas tienen tiempos de presentación cortos ....*

c) *Cuándo*

*Como se ha dicho, la determinación del tiempo de presentación de la **riada** es plenamente previsible conocida la morfología de la cuenca... No obstante, la determinación del momento en que vaya a producirse la lluvia ... que genere la crecida, solo es previsible con una aproximación suficiente para generar medidas preventivas eficaces en cuencas mayores..., no en las pequeñas o torrenciales. Debe tenerse presente al respecto que el tiempo de evacuación de un núcleo habitado es tanto mayor cuanto mayor sea la población, y que se mide en horas.*

*...las inundaciones son plenamente previsibles en cuanto al dónde y al cómo, y parcial, pero suficientemente, previsibles en cuanto al cuándo. Tienen previsibilidad espacial y tipológica y parcialmente temporal.*

Estos conceptos resultan plenamente aplicables al caso de la crecida del río Salado de abril/mayo de 2003, si se considera que la previsibilidad es espacial y tipológica y parcialmente temporal.

En el caso que nos ocupa existía:

- previsibilidad espacial ya que las zonas inundadas eran precisamente terrenos inundables ya que pertenecían a la planicie de inundación del río Salado, existiendo además estudios previos que delimitan las áreas de riesgo asociadas a distintos caudales (INCyTH-CRL, 1992);
- previsibilidad tipológica ya que la presente generación había experimentado crecientes similares (por ejemplo, 1973 y 1998) y, por ende, se sabía como se generan y desarrollan, siendo tal conocimiento expresado explícitamente en varios informes técnicos y científicos.

En cuanto a la previsibilidad temporal, se considera que la misma era parcial a partir de la consideración de los siguientes indicios:

- se sabía que el suelo de la cuenca estaba saturado por eventos recientes;
- porque las precipitaciones que generaron la crecida se produjeron desde el 23/04/03 al 29/04/03;
- porque la rama ascendente del hidrograma tuvo una duración de 6 días (24 al 30/04/03);
- porque existe 1 (un) día de diferencia en la ocurrencia de los caudales máximos entre las secciones de la RP70 y la ciudad de Santa Fe

A pesar de lo expuesto, en el momento de la ocurrencia de la crecida de abril/mayo de 2003, no se contaba con ningún tipo de sistema (ni organizado ni precario), que permitiera establecer un pronóstico de la evolución en el tiempo, tanto de caudales como de niveles.

Teniendo en cuenta que el desarrollo de la crecida presenta un desfase de un día entre la sección de RP70 y la ciudad de Santa Fe, el pronóstico de la evolución mencionada se podría haber realizado con 24 h de anticipación.

Hasta aquí se desarrollaron los conceptos que se vinculan a la previsibilidad de la crecida producida en el río Salado en el mes de Abril de 2003. Teniendo en cuenta lo expresado en la primera parte de esta respuesta, corresponde evaluar si la inundación de Santa Fe resultaba previsible en virtud de su condición respecto del río Salado y de las crecidas que en él se producen.

En tal sentido, se ha señalado en el Informe Pericial que acompaña al presente cuestionario, que las causas por las cuales se produjo la inundación del casco urbano en abril de 2003 responden a un conjunto de factores combinados, entre los que se destacan los siguientes:

- la existencia de una crecida extraordinaria con un nivel de recurrencia asociado del orden de los 800 años. El caudal pico de la misma resulta el máximo ocurrido hasta el presente en la historia registrada del río;
- el nivel de urbanización del sector Oeste de la ciudad de Santa Fe, que fue progresivamente incrementándose hacia el valle aluvial del río Salado, constituyendo el principal factor de riesgo asociado a crecidas de relativa magnitud;
- la inexistencia de un cierre integral de la región Oeste – Norte que permitiera cerrar el anillo de defensa con una cota tal que brindara un nivel de protección homogéneo a todos los sectores de la ciudad;
- la errónea concepción del proyecto de terminación del tramo II y la previsión de una medida de cierre de emergencia de difícil ejecución una vez configurada esta última;
- la existencia del terraplén de la autopista Rosario-Santa Fe con una luz libre insuficiente para situaciones de crecidas;
- la inexistencia de un sistema de alerta debidamente organizado y la falta de un Plan de Contingencia que hubiera asignado roles y medidas adecuadas a tomar una vez que el agua ingresó a la ciudad;
- los retrasos con los que se tomaron las medidas de emergencia preventivas y no estructurales durante el evento, vinculadas principalmente a la falta de planificación que dio lugar a una fuerte desorganización en el accionar de las autoridades.

Dejando de lado el primer y el último factor mencionado (crecida natural y acciones en la emergencia), el resto de los factores mencionados determinan la existencia de un nivel de vulnerabilidad elevado en relación con los riesgos potenciales de que se produzcan inundaciones de cierta magnitud como consecuencia de crecidas en el Salado.

Entre los factores estructurales mencionados, se destaca la terminación de la obra de defensa correspondiente al tramo II y la no materialización del tramo III. Es por ello que cabe efectuar un análisis crítico a los fines de establecer si, con esas condiciones de borde, resultaba esperable que el agua ingresara a la ciudad y, por ende, se produjeran procesos de inundación como los efectivamente ocurridos.

En ese sentido, se analizarán las características básicas que presentaba el potencial anillo de defensa de la ciudad, principalmente en la zona cercana al Hipódromo, por donde efectivamente ingresaron las aguas.

De acuerdo a la descripción realizada en el Anexo II del Informe Pericial, el proyecto ejecutivo de la obra de defensa del tramo II, denominado, “Av. de Circunvalación de la ciudad de Santa Fe. Tramo: Alto nivel RN n° 11 – Av. Blas Parera. 2ª Sección: Autopista AP01 – Av. Blas Parera. Informe Final – Proyecto Ejecutivo – Obras Hidráulicas 1996”, indica lo siguiente:

- *“El perfil está compuesto por un terraplén de defensa contra las crecidas del río Salado, y otro que alojará en su coronamiento la obra vial, una multi-trocha de dos calzadas separadas. Las trazas se desarrollan en el valle de inundación del río Salado entre la autopista AP01 y la continuación de la calle Gorostiaga”.*
- *“La cota de coronamiento de la defensa está basada en un período de retorno de 500 años del río Paraná (determinada por AyEE) que es cota 16,50 IGM en el puerto de Santa Fe más 2400 m<sup>3</sup>/s del río Salado lo que produce el nivel de curva de remanso en cota 17.08 IGM, sumando a ésta una altura por revancha de oleaje de 0.42 m y una altura por marea eólica de 0.008 m da una cota de 17.508 m. Se adoptó 17.50 cota IGM.”*
- *“El final de la defensa es provisorio hasta tanto se continúe con una tercera sección, ya que en esta zona no se puede efectuar un cierre natural a cota circundante. El cierre se efectuará sobre un muro de mampostería reforzada ubicado sobre el cordón sur de la calle Gorostiaga, inmediatamente al oeste de la entrada al Hipódromo de Las Flores. La calle Gorostiaga tiene frente a dicho cierre una cota de 16.40 IGM por lo que deberá, para crecidas mayores a la máxima histórica (en ese momento era la de 1973 de 2429 m<sup>3</sup>/s), realizarse un alteo provisorio de la misma, con bolsas o elementos similares que puedan, una vez finalizado el evento extraordinario, ser retirados para rehabilitar el tránsito en dicha arteria.”*
- *“Desde el punto de vista hidráulico, la obra de defensa de la Av. de Circunvalación, va a solucionar los inconvenientes producidos por las crecidas del río Salado a gran parte del área urbana de la zona oeste de la ciudad de Santa Fe. Pero este terraplén que se proyectó, también va a impedir las descargas de los escurrimientos superficiales de*

*origen pluvial hacia el río Salado. Con el objeto de solucionar este problema es que se proyectaron las estaciones de bombeo, los reservorios y alcantarillas.”*

De acuerdo a lo expuesto, el concepto de diseño del tramo II preveía su terminación como un cierre provisorio, contemplando acciones de emergencia para impedir el ingreso de las aguas por el sector deprimido que constituía la Calle Gorostiaga.

Tal circunstancia determinaba que, sin considerar el tramo III, el tramo II no presentaba un cierre completo del anillo de defensa de la ciudad, razón por la cual su nivel de resguardo no quedaría conformado por la cota máxima de los tramos I y II sino por la cota de la calle Gorostiaga. Esta cota, según los antecedentes existentes, resultaba del orden de los 15 m y podría sobreelevarse, mediante el cierre con bolsas de arena, hasta la cota 16 m aproximadamente.

En ambos casos, los niveles máximos susceptibles de ser alcanzados por la defensa en esa sección, resultaban inferiores a los definidos en el proyecto general del tramo y por ende condicionaban el nivel de protección global que tenía la ciudad. Al respecto cabe destacar que, según se analiza en los Anexos X y XI del Informe Pericial, la crecida máxima que permitiría alcanzar la cota de desborde del terraplén del tramo II presentaba, según el proyecto de la misma, una recurrencia elevada, compatible con los riesgos asociados a su falla. Esa condición de diseño fue definida para un evento de crecida del río Paraná de 500 años de recurrencia, combinado con una crecida del río Salado de 2400 m<sup>3</sup>/s. Si no se considera la existencia de niveles altos en el Paraná, la crecida del río Salado que hubiera generado niveles de sobrepaso del terraplén, también estaría asociada a períodos de recurrencia elevados, superiores a 800 años.

No obstante, la existencia de menores cotas de terreno en la zona de la calle Gorostiaga, reducían sustancialmente los niveles de protección del casco urbano. En efecto, si se considera la crecida requerida para sobrepasar la cota máxima de dicha arteria se tendría un nivel de resguardo inferior a los 50 años. Así mismo, aún bajo la hipótesis que se pudiera recrear esa sección, llevándola a cota 16, la crecida requerida en este caso para generar ingresos de agua a la ciudad tendría un periodo de retorno máximo de 200 años.

En ambos casos se observa que la presencia del sector deprimido, considerado en el proyecto de las obras, disminuía significativamente los niveles de protección del casco urbano.

A una conclusión similar se llega si se analiza el riesgo de sobrepaso de esa sección. En efecto, en virtud de lo analizado en el Anexo XI, este riesgo, vinculado al período de exposición comprendido entre la finalización de la obra y el ingreso de las aguas a la ciudad (1997-2003), se encontraría en el orden del 25 %. Este valor aparece como muy elevado si se toma en cuenta las consecuencias que se producirían a partir del ingreso de volúmenes no controlados al interior del casco urbano.



Este riesgo se ve incrementado si se considera que la estructura final de cierre estaba conformada por un muro de mampostería, no adecuado para garantizar su estabilidad frente a la acción de un escurrimiento de relativa elevada velocidad.

Debe considerarse además de lo expuesto que había un antecedente relativamente reciente ocurrido en oportunidad de la crecida del año 1998. En tal ocasión, los niveles alcanzaron prácticamente la cota 16 m, siendo contenidos finalmente por la obra provisoria de cierre implementada.

A partir de los argumentos expuestos y de los riesgos existentes a partir de la conformación geométrica del extremo final del tramo II de la obra de defensa, puede concluirse que resultaba relativamente previsible que dicha sección conformaba un sector de debilidad de la estructura de defensa y que, en caso de producirse crecidas del río Salado, sin influencia del río Paraná, de relativamente bajos períodos de retorno, el agua podría ingresar por el lugar por donde efectivamente ingresó en el años 2003.

Los argumentos antes expuestos permiten aseverar lo siguiente:

- Con relación a la crecida generada en la cuenca del río Salado en Abril/Mayo de 2003, puede decirse que la misma está asociada a un periodo de recurrencia elevado, del orden de los 800 años lo que la define como un evento excepcional y extremo, si bien puede ser considerado estadísticamente previsible.
- Respecto del lugar en el que se desarrolló la crecida, se puede decir que la misma resulta previsible desde el punto de vista espacial dado que se conocía la extensión del valle de inundación como así también las zonas que presentaban riesgos de anegamiento.
- La previsión temporal, es decir, la previsión de los tiempos en los cuales la crecida se iba a desarrollar y su evolución, tanto en niveles como en caudales, no era posible al no haberse implementado un sistema de alerta y pronóstico debidamente organizados. Solo se contaba al respecto con indicios que podían marcar la posterior evolución que presentaron los sucesos, pero no su estimación en forma relativamente precisa.
- Finalmente, la inundación de la ciudad resultaba, en cierto modo, previsible si se considera que la misma no contaba con un anillo de defensa totalmente cerrado por el cual podrían ingresar excedentes durante crecidas de cierta magnitud.

**PREGUNTA N°2:**

**Si atento a la cantidad de agua que se desplazaba en esos momentos por la cuenca del Río Salado, sin haberse producido las precipitaciones que se registraron horas antes y a pocos kilómetros de Santa Fe, habría ingresado el agua a la ciudad.**

En primer término debe destacarse que esta pericia interpreta que las precipitaciones a las que hace referencia la pregunta corresponden a las ocurridas los días 28 y 29 de abril de 2003.

A fin de responder el presente requerimiento, se han efectuado simulaciones tanto hidrológicas como hidráulicas a los efectos de establecer la incidencia que pudieron tener las precipitaciones ocurridas en la cuenca baja del río Salado los días 28 y 29 de abril.

En tal sentido, en el Anexo VI se describe la modelación matemática del evento del 2003, excluyendo las precipitaciones ocurridas los citados días. De acuerdo a los resultados obtenidos se está en condiciones de afirmar que si no se hubieran registrado dichas precipitaciones, el pico de la crecida hubiera sido de 3.322 m<sup>3</sup>/s en vez de 3.954 m<sup>3</sup>/s el día 29/04/03, en la Ruta Provincial 70 (RP70).

Con este resultado se efectuó un análisis de las condiciones de escurrimiento que se hubieran registrado bajo la hipótesis de que no se hubieran producido dichas lluvias intensas (Anexo XI).

Mediante el análisis de esta hipótesis de funcionamiento, se evaluó el comportamiento hidráulico del tramo inferior del río Salado, obteniéndose que el nivel alcanzado por el flujo en la sección del hipódromo resulta del orden de los 16,50 m, es decir aproximadamente 0,40 m por debajo del efectivamente registrado.

En las condiciones planteadas, si bien se hubiera producido una menor sollicitación sobre el terraplén de defensa, los niveles líquidos alcanzados en la sección de la brecha hubieran permitido igualmente el ingreso de agua a la ciudad.

**PREGUNTA N°3:**

**En que medida influyó esa cantidad de agua de lluvia, y si por las características y volumen podría llamarse al fenómeno, una riada.**

Si por **riada** se entiende: un caudal circulante con fuertes corrientes por desbordamiento de un río o por lo que define el Diccionario de la Real Academia Española como avenida, inundación, crecida, para esta pericia el fenómeno hidrológico acontecido en abril-mayo de 2003 se puede denominar como una “riada”.

Lo antes expuesto se fundamenta en el hecho de que la crecida del 2003 presentó importantes desbordamientos del cauce natural del río, ocupando el escurrimiento su valle de inundación en prácticamente todo el desarrollo del tramo inferior. Esto resulta evidente si se considera, además, que dicho desbordamiento fue el que originó el ingreso del agua a la ciudad y, por ende, el proceso de inundación de esta última.

A la misma conclusión puede arribarse si no se consideran las precipitaciones del 28 y 29 de abril de 2003.

Finalmente, con relación a la incidencia que tuvieron esas lluvias, en la respuesta a la pregunta N ° 2 del Sr. Fiscal se ha analizado que las lluvias producidas generaron un mayor caudal, del orden de los 600 m<sup>3</sup>/s por encima del valor que se hubiera registrado sin las mismas.

Con esta disminución de caudal, en caso de considerar hipotéticamente que las lluvias intensas del 28 y 29 de abril no se hubieran producido, el nivel del agua en la zona del hipódromo igualmente hubiera superado el nivel de desborde establecido por la rasante de la calle Gorostiaga.

**PREGUNTA N°4:**

**Atento a la inundación que registraba la localidad de Recreo, y la altura del agua sobre la ruta 70 que medidas deberían haber tomado las autoridades pertinentes y de que tipo, dada la urgencia y la magnitud de lo que aparentemente se vislumbraba.**

A los fines de responder el presente requerimiento, conviene inicialmente definir el cuadro de situación al que hace referencia la misma. En tal sentido se destaca:

- El domingo 27 de abril media calzada de la ruta provincial 70 se encontraba con agua, a la altura del primer aliviador emplazado en la margen izquierda.
- Ese mismo día se observó el inicio del ingreso del agua a la ciudad en la sección del Hipódromo en el noroeste de la ciudad de Santa Fe.
- El día lunes 28 de abril, la localidad de Recreo se encontraba anegada, registrándose evacuaciones en la misma.
- Durante esa jornada se efectuaron, sin éxito, trabajos tendientes a cerrar la sección de ingreso en la calle Gorostiaga, habiéndose producido precipitaciones en la cuenca baja del río Salado.

Del análisis de los acontecimientos ocurridos durante estos días y posteriores, puede confirmarse que se fueron tomando efectivamente ciertas medidas tendientes con objetivos diversos. Al respecto, conviene puntualizar cuáles acciones de previsión se efectivizaron durante el evento, en qué momento se ejecutaron y con qué antelación debió tenerse conocimiento de la evolución del proceso de inundación para garantizar que las mismas fueran eficientes:

- 27 de abril: toma de conocimiento del ritmo de crecimiento de las aguas en el entorno de la ciudad y su posterior ingreso;
- 28 de abril: inicio de acciones de emergencia tendientes a cerrar la sección de ingreso;
- 28 al 30 de abril: inicio de ayuda a autoevacuados una vez que se producía el incremento de niveles en determinados sectores.
- 28-29 de abril: intento de controlar las aguas en el interior del recinto cerrado por los terraplenes;
- 29 de abril: análisis de la ejecución de acciones tendientes a reducir los niveles en el río Salado aguas arriba del terraplén de la autopista Rosario-Santa Fe mediante voladura del mismo;
- 30 de abril: acciones tendientes a aliviar y disminuir los niveles en el interior del recinto, mediante voladuras y aperturas de brechas en los terraplenes de defensa.

Del análisis de las acciones encaradas en la emergencia surge que las mismas consistieron básicamente en (i) tareas preventivas de cierre de la brecha de ingreso, (ii) acciones de evacuación para salvaguardar vidas humanas, (iii) acciones de mitigación a través de la apertura de brechas en los terraplenes para disminuir los niveles de agua en la ciudad.

Esta pericia considera que las medidas que se adoptaron resultaron compatibles y conducentes si se consideran las circunstancias que se registraban en el entorno de la ciudad y la inexistencia de una planificación previa de medidas preventivas y correctivas.

No obstante, es importante evaluar el hecho de si las mismas fueron tomadas en los momentos oportunos, considerando para ello, particularmente, que no se contaba con un sistema de alerta y un plan de contingencia adecuado.

En el contexto señalado, puede señalarse que la primera de las medidas señaladas (cierre de la brecha de ingreso) debió tomarse, en caso de haberse contado con algún sistema de previsión, en días previos al ingreso del agua. En efecto, en virtud del tipo de cierre que se intentaba realizar puede considerarse su escasa posibilidad de éxito si el mismo se ejecutaba una vez iniciado el escurrimiento hacia el interior de la ciudad. Por esta razón, para la ejecución adecuada de esta medida se hubiera requerido de un preaviso de tres días como mínimo a fin de ejecutar un cierre que tuviera cierta estabilidad como para resistir escurrimientos de relativa velocidad. Debe considerarse que en este caso, y en virtud de los niveles finalmente alcanzados (máximos del orden de los 17 m) se requería la colocación de una importante cantidad de bolsas de arena (procedimiento de cierre de emergencia previsto en el proyecto del tramo II de la obra) en un tramo que superaba con creces la sección de la calle Gorostiaga.

Con relación a la oportunidad de la evacuación de zonas ya afectadas o bien de aquellas que se encontraban en riesgo severo de inundación, se considera que, aún sin la existencia de un Plan de Contingencia debidamente establecido, el inicio del ingreso del agua a la ciudad y su incremento (los días 27 y 28 respectivamente) conforman un aviso importante que debió haber determinado acciones de evacuación. Para ello, se considera que el día 28 se contaba con elementos suficientes como para disponer la evacuación masiva de la población ubicada al sur de la autopista, además de aquella que ya se encontraba anegada al norte de la misma.

Teniendo en cuenta que los días 29 y 30 se produjeron los máximos niveles en el interior de la ciudad, se puede establecer que un período de antelación de un día podría resultar suficiente como para considerar y ejecutar medidas no estructurales de prevención, tales como la evacuación de la población.

Finalmente, con respecto a las acciones encaradas para aliviar la situación mediante la apertura de brechas y voladuras de terraplenes, cabe mencionar lo siguiente:

- más allá que no se pudieron concretar, se analizaron acciones tendientes a aumentar la sección de pasaje del agua en correspondencia con el puente de la autopista Rosario-Santa Fe. Simulaciones realizadas en esta pericia (Anexo XI) permiten estimar que la magnitud de la brecha requerida para lograr un descenso significativo del nivel de las aguas no resultaba factible de ejecutarse en las condiciones de emergencia antes descripta;

- la no existencia de un monitoreo continuo y de un análisis de la evolución de la crecida mediante medios adecuados, complicaba la toma directa de la decisión de volar los terraplenes de las obras de defensa al sur de la ciudad. El éxito de estas acciones se encontraba directamente vinculado con la evolución de los desniveles existentes entre el río Salado y el interior del recinto;
- la evolución de niveles registrada en la zona sur, aguas abajo del Puente Carretero (RP 11) y en la zona de desembocadura del río Salado, permitía considerar que la voladura del terraplén de la Avda. Mar Argentino podría haberse efectuado en el transcurso del día 29, como medida precautoria antes que llegaran los máximos volúmenes de excedentes a dicha zona.

En este caso, también se considera que el conocimiento de la evolución de los niveles dentro y fuera del recinto conformado por los terraplenes de defensa, con al menos un día de antelación podría permitir adoptar medidas del tipo de las señaladas que resultan preventivas y correctivas, al impedir un crecimiento excesivo de los niveles.

De acuerdo a lo expuesto se concluye que las medidas adoptadas son las que se podrían haber tomado justo en el momento de la emergencia, si bien en algunos casos pudo adelantarse la toma de decisión de materializar las mismas ya que había elementos objetivos que indicaban dichas acciones.

No obstante, todas estas medidas de emergencia, analizadas y consideradas en un marco no planificado, tenían severos riesgos de falla, constituyéndose en paliativos de acciones estructurales que no fueron consideradas con antelación al inicio de la inundación en el propio casco urbano de la ciudad.