

ASPECTOS GEOAMBIENTALES DE LAS INUNDACIONES DE LA REGION URBANA BONAERENSE

Fernando X. Pereyra

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Se estudian las características, causas y efectos de las inundaciones de la región del Conurbano Bonaerense, las cuales afectan repetidamente la región considerada. En Argentina, las inundaciones probablemente constituyen el principal problema ambiental, ya sea por la cantidad de población que afectan como por su impacto en las vías de comunicación, infraestructura de servicios y la actividades económicas en general. Estos impactos son considerables en la región considerada, constituyendo junto con los problemas de contaminación de aguas (subterráneas y superficiales) y de suelos los principales problemas ambientales por resolver. Pese a esta situación, se carece aún en el país de estudios abarcativos de esta problemática en regiones urbanas. El crecimiento sostenido de la ciudad en el último siglo ha tenido lugar sin considerar las características del medio físico, ocupándose así zonas bajas anegables.

Se analizan las causas naturales y características de las inundaciones de la región desde una aproximación geoambiental, con especial énfasis en los aspectos geomorfológicos, suelos y formaciones superficiales. Sobre la base de la utilización de imágenes satelitarias, fotos aéreas y mapas topográficos se ha realizado un mapa geomorfológico de la región, diferenciándose las distintas unidades geomórficas en función de su susceptibilidad a periódicos anegamientos.

CAUSAS DE LAS INUNDACIONES EN LA REGION METROPOLITANA

Diversos factores coadyuvan para producir las mismas, las que pueden ser agrupadas según sus causas en dos: A) naturales y B) antrópicas. Dentro del primer grupo: a) la existencia de precipitaciones de gran intensidad; b) la existencia de una red de drenaje poco integrada, debido entre otros factores a los bajos gradientes y a los efectos de las oscilaciones mareales y a las fluctuaciones climáticas ocurridas durante el Cuaternario; c) la existencia de bajos anegables ("bañados"); d) la presencia de una capa freática alta; e) se suma a las anteriores, y es aquí cuando las inundaciones alcanzan sus efectos más perjudiciales, la coincidencia con "sudestadas", las que elevan el nivel del Río de la Plata hasta 4 m (por ejemplo 4,44 en 1940, 4,06 en 1989) e impiden el drenaje del agua caída; inundando grandes sectores: las planicies de inundación de los cursos fluviales, los bajos y aún las terrazas más bajas. El clima de la región es del tipo subhúmedo-húmedo, con una media pluviométrica de alrededor de 1100 mm. Valores anómalos, a partir de lluvias de gran intensidad (en 1992 llovió más de 42 mm en menos de una hora), constituyen el principal motivo de inundaciones. Precipitaciones anómalas que provocaron importantes inundaciones son las de 26/1/85, con 192 mm en el día, 31/5/85, con 184, 25/3/88, con 102, etc. El excedente hídrico es del orden de los 200 mm anuales.

A su vez, constituyen factores de intensificación del efecto de las inundaciones, en primer lugar, el efecto de impermeabilización producida por la urbanización, lo que provoca el aumento del escurrimiento superficial (el cual puede superar el 90% del total de lo llovido), disminuyendo el tiempo en el cual llega el pico de la creciente. Es de destacar que en la Capital Federal, más del 20% de superficie de la misma se encuentra ocupando planicies aluviales de los diferentes cursos (generalmente entubados), mientras que en algunos partidos del Gran Buenos Aires, este porcentaje se eleva aún más. Por definición, una planicie aluvial es toda la parte de un valle que puede ser sometido a ocasionales

inundaciones. El crecimiento de la ciudad ha determinado esta indiscriminada edificación en las planicies aluviales. En ciertas zonas se ha nivelado (rellenando) los terrenos antes de construir, lo que solamente implica trasladar el problema aguas arriba. Otros aspectos que intensifican el efecto de las inundaciones son la escasa "luz" que suelen poseer los puentes de vías ferreas y de rutas, conformando verdaderos diques. Los terraplenes de las vías de comunicación juegan el mismo papel. Debido al crecimiento radial de la ciudad, generalmente las mismas suelen ser transversales a los principales cursos de la región. La canalización y entubamiento de los cursos constituye otro aspecto importante, ya que los mismos han sido generalmente realizados sin considerar los valores de máximo caudal que poseen los arroyos y ríos, por lo que no puede transportar los excedentes hídricos en el caso de fuertes precipitaciones, trasladando asimismo buena parte del problema aguas arriba de la canalización. La destrucción de ecosistemas naturales y el reemplazo o destrucción de la cobertura del suelo, afectan las características físico-químicas del sustrato, inhibiendo la infiltración. Finalmente, la modificación de la línea de costa del Río de la Plata ha resultado en una interferencia de la dinámica erosiva-deposicional del mismo y de los cursos que desaguan en él.

CARACTERIZACION GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA

La zona estudiada se encuentra comprendida dentro de la región denominada Pampa Ondulada. La misma ocupa la porción nororiental de la Provincia de Buenos Aires. Se caracteriza por poseer ondulaciones con amplias divisorias, con dirección aproximada NE-SW. La red de drenaje se encuentra integrada y presenta diseño paralelo a dendrítico. Esta separada por una amplia divisoria de las cuencas de los ríos Samborombón y Salado, correspondientes a la región de la Pampa Deprimida. En esta divisoria se localizan varias lagunas desarrolladas en antiguas cubetas de deflación.

Los sedimentos aflorantes han sido agrupados en el Pampeano y en el Postpampeano (según el clásico esquema). Las facies eólicas son esencialmente loésicas (franco-limosas); las fluviales, limo-arenosas y las marinas y costeras pueden ser arenosas (cordones litorales) o arcillosas (canales de marea y albúfera). Los cursos fluviales presentan resaltos en sus perfiles longitudinales y niveles de terraza. Los factores que han controlado la evolución geomórfica de la región en el Pleistoceno-Holoceno son: las oscilaciones del nivel del mar (ingresiones-regresiones), la depositación de potentes acumulaciones de loess y la pedogénesis.

Unidades Geomórficas

1-Terraza baja del río de la Plata: se desarrolló originalmente como una terraza de acreción marina. Presenta un relieve plano-suavemente ondulado, con geoformas de diferente origen. Destacan los cordones de conchillas, aproximadamente subparalelos a la costa actual. Poseen granulometría tamaño arena y fueron formados por acreción, durante el Holoceno. Tierra adentro, y formando una extensa planicie, solo cortada por los cursos fluviales actuales, se encuentran los antiguos canales de marea y la albúfera, ambos esencialmente querandinenses. Este sector proximal al Río de la Plata, por su cota (generalmente inferior a los 3 msnm), su bajo gradiente, complejidad geomórfica es el más afectado por las "sudestadas", sufriendo importantes anegamientos, pudiendo permanecer el agua durante semanas.

2-Planicies aluviales y terrazas bajas: están se desarrollan en los principales cursos fluviales que desaguan en el Río de la Plata. Destaca en río Matanza-Riachuelo, como principal colector del área de estudio, con una cuenca de drenaje de 2034 km², recibiendo numerosos tributarios. Esta cuenca se encuentra comprendida totalmente dentro del zona urbanizada, por lo cual está profundamente modificado en algunos sectores: por ejemplo su curso inferior se encuentra canalizado (Riachuelo). Otros cursos importantes son el

Luján, Reconquista, Morón, Maldonado, Sarandí, S. Domingo, Pereyra, etc.. Presentan rumbo aproximado SW-NE y son de hábito sinuoso, salvo en los sectores que se encuentran canalizados o entubados. Los lechos se encuentran profundizados (2-3m) y tienen un nivel de terraza, muy modificada por la acción antrópica. Esta unidad arealmente es la de menor tamaño y presenta una elevada posibilidad de inundación. Los canales en muchos casos, no solo no solucionan el problema sino que pueden empeorarlo. Sus márgenes están sobreelevados e impermeabilizados por lo que se comportan como cursos "alóctonos", no incorporando agua en su trayecto por lo que la planicie de inundación y terraza de los mismos en esos tramos y aguas arriba se pueden anegar (coincidiendo con la zona más poblada). Otros factores colaboran para hacer poco efectivos a estos canales. El Río de la Plata ha formado, por deriva, barras en la desembocadura de los mismos, las cuales en bajante afloran, impidiendo el drenaje de los mismos hacia el estuario. Otro fenómeno es la gran cantidad de material de origen antrópico en el lecho de los mismos, lo que obstruye el drenaje junto con el desarrollo de una vegetación especializada. En las terrazas y planicies hay sectores más deprimidos que están ocupados por esteros con vegetación palustre y vinculados a la freática, la cual se encuentra casi aflorante en toda esta unidad geomórfica. Finalmente estos cursos presentan un elevadísimo grado de contaminación: hidrocarburos, "pesados", nitritos, etc.

3-Laderas de valles: ocupan la porción del paisaje comprendida entre las divisorias más altas (cotas superiores a 10 m) y las planicies aluviales y terrazas de los cursos fluviales. Son formas mixtas: erosivas y deposicionales, vinculadas a la acción eólica y al escurrimiento superficial. Las pendientes son del orden de los 2m/km o superiores. Salvo en algunos sectores deprimidos, vinculados a la acción eólica pasada, presentan baja probabilidad de anegamiento. Están vinculados a depósitos "Pampeanos: Ensenadense y Bonaerense (Pleistocenos).

4-Divisorias altas: son planas o suavemente onduladas, constituidas esencialmente por depósitos loéssicos "Pampeanos". En algunos sectores presentan cubetas de deflación, actualmente ocupadas por esteros o lagunas (Partidos de V. Casares, M. Paz y San Vicente). Estos niveles pueden presentar cierto control estructural en su desarrollo, debido a la presencia de mantos de tosca (calcretes) de espesores variables. Asimismo presentan diversos paleosuelos observables en cortes verticales (en algunos sitios hasta siete). Esta unidad es la que presenta menor susceptibilidad al anegamiento, con excepción de las depresiones antes señaladas. Sin embargo la capa freática se encuentra generalmente alta (controlada en parte por la presencia subsuperficial de "tosca"), lo que restringe severamente su capacidad de almacenamiento por infiltración favoreciendo el escurrimiento superficial hacia los cursos fluviales y depresiones.

Suelos

Hasta el presente se carece de estudios detallados de suelos en la Región del Conurbano Bonaerense. En función de los diferentes materiales parentales y las diferentes posiciones en el paisaje y geoformas presentes los suelos poseen importante variabilidad. La región se caracteriza por presentar importantes períodos de pedogénesis dominante y morfogénesis subordinada ("medios estables"), lo que resulta en suelos con buen desarrollo.

Predominan los Argiudoles típicos, desarrollados en las divisorias y en las laderas de valles. Se han formado a partir de los sedimentos loéssicos, son profundos (más de 1,5 m), tienen importante desarrollo y altos contenidos de materia orgánica. Constituyen los suelos "zonales" de la región. Se encuentran generalmente descarboxilados. En las laderas de valles, los Argiudoles son algo menos potentes, con el C algo carbonatado. Presentan generalmente, al igual que los anteriores horizontes E. Pese a encontrarse en aquellas

zonas menos anegables presentan evidencias de condiciones reductoras y saturación temporal con agua a poca profundidad (a 25-40 cm aparecen concreciones y moteados).

En la zona de terrazas y planicies aluviales hay complejos integrados por Natracualfes, Natracuoles y Fluventes. Los dos primeros obviamente se encuentran saturados con agua la mayor parte del año. Poseen colores gley, importantes concentraciones de Na y sales. Presentan concreciones y moteados. Los fluventes se encuentran en las cercanías de los cursos (albardones y planicie de inundación) y tienen escaso desarrollo pedogenético. Las texturas son algo más gruesas y presentan evidencias de condiciones reductoras.

La unidad geomórfica que presenta mayor variabilidad es la de la terraza baja del Río de la Plata. En la misma se han reconocido Natracualfes, con fuertes contenidos de sodio y sales, colores gley y mayores cantidades de arcillas (en particular en las zonas de albúfera), las que impren ciertas características vérticas en algunos sectores. Los contenidos de materia orgánica son altos. Vinculados a los cordones de conchillas hay Rendoles y Psamentes, según tengan mayor o menor desarrollo.

En general surge, que independientemente del lugar del paisaje que ocupen, todos los suelos de la región presentan características que permiten inferir diferentes grados de saturación del perfil con agua. Esto es una evidencia de una capa freática alta, la mayor parte del año. Los suelos de la región se encuentran en muchos casos modificados por la acción antrópica. El grado de contaminación de los mismos es alto, pero hasta el presente se carece de datos acerca de la contaminación de suelos de carácter regional.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La gran diversidad que adquieren las inundaciones en Argentina, hace necesario el abordaje particularizado de la problemática. Los estudios abarcativos y realmente interdisciplinarios se vuelven imprescindibles. La elaboración de pautas de ocupación y de ordenamiento territorial deberán hacerse teniendo en cuenta las características del medio natural, en particular aquellas que tengan relación con la morfodinámica y los suelos. Asimismo deberán ser tenidos en cuenta los aspectos socio-económicos, culturales e históricos derivados de la ocupación existente.

Los programas de mitigación pueden abordar la problemática desde dos aproximaciones: estructurales y no-estructurales. Las primeras incluyen la realización de obras de infraestructura tendientes a la modificación del régimen de escurrimiento, el control de la erosión y depositación y el manejo de las cuencas en general. Las medidas no-estructurales incluyen el monitoreo, la zonificación territorial, los códigos y planes de urbanización los planes de evacuación, etc.

En las inundaciones, la predicción espacial es plenamente factible, plasmándose en mapas de riesgo y susceptibilidad, basados en gran medida en mapas geomorfológicos en detalle. La predicción temporal, por el contrario, es menos factible, destacando la modelización y los sistemas de alerta temprana como alternativas viables.

Algunas conclusiones y propuestas son las siguientes:

-El fenómeno de inundaciones en la zona deben ser estudiadas en detalle, antes de proponer grandes obras tendientes a paliar sus efectos.

-El mapeo geomorfológico es una herramienta insoslayable en dichos estudios. Deben realizarse diferentes mapas temáticos detallados. Un mapeo geomorfológico a escalas de 1:20000 sería adecuado para establecer una zonificación.

-A partir de dicha información, convenientemente procesada (utilizando GIS), se ben realizar las diferentes propuestas de acción. No se puede continuar realizando obras tendientes a la mitigación de los efectos de las inundaciones sin contar con un sustento de mediciones y estudios básicos (geológicas-geomorfológicas) previos como hasta el presente. La dolorosa experiencia indica que la mayor parte de las obras realizadas lejos

de solucionar los problemas han causado nuevos (por ejemplo los entubamientos y canalizaciones).

-Se deben analizar los potenciales impactos ambientales de las mismas, antes de su realización, modificandolas según los resultados de los estudios de impacto.

-Difícilmente la solución a tal compleja problemática se resuelva mediante una medida única. Deberan ser abordadas diversas acciones.

-Debe centralizarse toda la información, el accionar y el poder de decisión en un Ente provincial-comunal, unificado creado a tal efecto. El mismo deberá tener diferentes planes de acción tal cual sea la contingencia. Este Ente deberá realizar un monitoreo permanente. A tal efecto se deben establecer estaciones de medición adecuadamente distribuidas.

-Deberá integrarse toda la abundante (y dispersa) información existente y sumarse la información que se obtenga a partir de sistemáticas y adecuadas mediciones (infiltración de los suelos, valores pluviométricos (duración, intensidad, frecuencia), mareas y crecidas de los ríos ante "sudestadas", evapotranspiración real y potencial, caudal de los cursos, características morfométricas de las cuencas, régimen sedimentológico e hidrológico de los cursos, etc.

-Es conveniente tratar de manejar las aguas desde las cabeceras de los cursos, desviandolas hacia lugares no ocupados por población. El agua será retenida durante el lapso de tiempo en el cual el Río de la Plata se encuentre por encima de sus niveles regulares. Hay que tratar de aumentar la infiltración. Para lo cual será necesario reservar amplias zonas verdes, en las cuales la urbanización no impermeabilice la superficie. Revisión (y posible modificación) de todo el sistema de entubamientos y canales. Reemplazo de puentes de FFCC y caminos que actúen como diques.

-En función de la zonación territorial y las pautas de ocupación que de ellas se desprendan, probablemente se deba proceder a reubicar a importante cantidad de pobladores (especialmente a aquellos ubicados en las planicies de inundación de los cursos mayores y planicie del río de la Plata).