

INUNDACIONES EN EL ÁREA METROPOLITANA BONAERENSE (AMBA) Y GRAN LA PLATA (GLP): CAUSAS, EVALUACIÓN DEL RIESGO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

RESUMEN

La Región Metropolitana Bonaerense constituye la zona más densamente poblada del país, encontrándose entre las 10 más importantes del Mundo. Incluye la Ciudad de Buenos Aires, el Gran Buenos Aires y el Gran La Plata, así como ciudades menores, hacia el norte y el oeste. Se analizan las características del medio físico en el cual se asientan la población y las influencias que este ejerce sobre el desarrollo de las urbanizaciones, en primer lugar teniendo en cuenta las inundaciones que son los peligros naturales más frecuentes y que presentan mayor impacto. Se analizan sus causas y posibles medidas de mitigación, tanto

estructurales como no estructurales. Hasta el presente las políticas han estado esencialmente dirigidas al abordaje estructural de la problemática, sin embargo puede señalarse que el ordenamiento territorial aparece como una herramienta imprescindible para el establecimiento de políticas con el doble propósito de la preservación del ambiente y evitar daños y peligros para la localización de la población y futuros emprendimientos.

PALABRAS-CLAVE: REGIÓN METROPOLITANA BONAERENSE - INUNDACIONES - CAUSAS - MITIGACIÓN - ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ABSTRACT

Buenos Aires Metropolitan Area (AMBA) is country's most densely inhabited and is between ten biggest of the World. Includes City of Buenos Aires (CBA or Federal District), Great Buenos Aires surrounding region (GBA) and Great La Plata (GLP), as well as minor satellite cities. City's physic environment main features and their influences are analyzed, particularly those related to floodings; main geological hazard in the region. Floodings causes and mitigations actions are considered, both structural and non-structural actions. Since now policies and actions were exclusively of structural type, nevertheless, landscape planning and spatial

distribution of activities are main tools to established policies in the region in order to preserve the environment and to diminish hazards' impacts on population.

KEYWORDS: BUENOS AIRES METROPOLITAN AREA - FLOODINGS - CAUSES - MITIGATIONS - LANDSCAPE PLANNING

INTRODUCCIÓN

La localización de asentamientos humanos, su estructura interna y funcionamiento está fuertemente influenciada por los factores ambientales y, particularmente por la configuración del terreno. En los países en desarrollo un manejo poco efectivo de las tierras en zonas urbanas resulta en una generalizada degradación de suelos, agua y paisaje, ocupación de áreas riesgosas, pérdida de espacios verdes y de tierras agrícolas. En el Área Metropolitana Bonaerense (AMBA) viven más de 13 millones de personas. Más de un tercio de la población y casi el 50% de participación en la generación del PBI de Argentina se encuentran concentrados en menos de 5000 Km².

La región en la cual se encuentra localizada el Área Metropolitana Bonaerense (AMBA) y el Gran La Plata presenta, en líneas generales, condiciones adecuadas para el establecimiento de una

gran ciudad. Posee un relieve suave, buena provisión de agua subterránea y superficial y suelos de excelente calidad agropecuaria. No obstante, el gran crecimiento experimentado por el AMBA y las propias características socio-económicas del mismo han resultado en la existencia de grandes problemas geoambientales, algunos de difícil solución. Así, el crecimiento desordenado y sostenido de la ciudad en el último siglo, ha tenido lugar sin el establecimiento de pautas mínimas de ordenamiento territorial que tuvieran en cuenta las características del medio físico, un ejemplo de esta falta previsión es la ocupación de zonas anegables (planicies de inundación, cubetas y bajos). El principal peligro natural que afecta la región considerada son las inundaciones. Las inundaciones constituyen fenómenos complejos que incluyen aspectos climáticos, hidrológicos, geológico-geomorfológicos y sociales. Si bien esta

naturaleza compleja es un aspecto ampliamente reconocido, en líneas generales no se ha tenido en cuenta a la hora de realizar planes de mitigación. En muchos casos, las soluciones propuestas carecen de la necesaria comprensión de la dinámica natural, así como del grado de incidencia que pueden tener las acciones antrópicas sobre esa misma dinámica.

El objetivo de la presente contribución es:

- 1) analizar las características del medio físico en el cual se asienta la zona urbana
- 2) la intensidad, distribución y causas de las inundaciones y
- 3) plantear las influencias que estas ejercen sobre el desarrollo de las urbanizaciones, considerando en particular la incorporación del análisis de los riesgos al ordenamiento territorial.

En notoria la escasa planificación que ha existido en el desarrollo de estas localidades, considerán-

dose que ésta constituye el principal factor de riesgo de las poblaciones. En las últimas décadas, ante la existencia de una creciente presión antrópica sobre el medio natural y, paralelamente, un mayor grado de conocimiento de las causas y efectos de los diferentes peligros geológicos, estos han comenzado a tener mayor influencia en la determinación de políticas y prioridades para inversiones o emprendimientos económicos en general y en la fijación de pautas de ocupación del territorio. Así, constituyen un elemento el cual debe ser tenido en cuenta al realizarse propuestas de ordenamiento territorial.

Desde el momento de su segunda fundación, en 1580, hasta el presente, la región del Conurbano Bonaerense ha experimentado un sostenido pero dispar crecimiento. El AMBA se encuentra constituido por la Ciudad de Buenos Aires, el denominado Gran Buenos Aires (subdividido en dos Coronas o Cinturones concéntricos, la 1° y la 2°), el Gran La Plata y la Tercera Corona, esta última constituye el anillo exterior, conformando una semicircunferencia con un radio aproximado de 100 km. Actualmente el AMBA supera los 13.000.000 de habitantes.

La Ciudad de Buenos Aires posee una superficie de 20.000 ha y el GBA, 388.000 ha (Primera y Segunda corona). Hasta 1850 aproximadamente, la ciudad de Buenos Aires ocupaba una superficie inferior al 35% de lo que hoy es la Capital Federal, con una población de menos de 200.000 habitantes. El crecimiento de la ciudad, si bien sostenido desde su misma fundación, ha sido diferencial en el tiempo y en el espacio. La ciudad de Buenos Aires ya en 1895 había alcanzado los 600.000 habitantes y en 1947, alcanzó valores similares a lo que hoy es su población: más de 2.900.000 de habitantes ocupando toda la superficie de la Capital Federal. La tasa mayor de crecimiento anual tuvo lugar entre 1869 y 1914, con un promedio de 4,8%

anual. Entre 1914 y 1947 disminuyó hasta alrededor del 2%. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires en el censo del 2010 alcanzó 2890151 habitantes, mostrando un crecimiento intercensal de 4,1%, lo que indica una reactivación de la tasa de crecimiento poblacional.

Los partidos que integran la denominada 1° Corona, crecieron sostenidamente entre 1895 y 1914, con una tasa del 8%, para luego mantener una tasa del 5% hasta la década del '50. Con posterioridad comienza la ocupación de la 2° Corona y, a partir de la década del '70, la expansión urbana alcanza la 3° Corona, comenzando a englobar localidades que antes se encontraban claramente separadas del GBA, como por ejemplo Gral. Rodríguez, Escobar, Pilar, San Vicente, entre otras, además del Gran La Plata, que con casi 1000000 de habitantes va integrándose sostenidamente en el AMBA. Los 24 Partidos del Gran Buenos Aires, en el censo del 2010 sumaron 9916715 habitantes, con un incremento del 14,2% respecto del 2001.

El Gran La Plata, incluye, además del Partido de La Plata, los de Berisso y Ensenada. Estos tres muestran un sostenido avance en la urbanización de tierras rurales, en las que se encuentran las nacientes de la mayor parte de los cursos fluviales que atraviesan las zonas más densamente pobladas. A partir de comienzos de siglo XX comenzaron a ocuparse terrenos poco aptos para el establecimiento de viviendas. Primero en forma difusa, a medida que ciertas áreas de servicios eran desplazadas de la zona céntrica hacia la periferia (mataderos, mercados, barracas), por el establecimiento de nuevas industrias en el perímetro de Buenos Aires y en los partidos de la 1° Corona y por el desarrollo de las vías de comunicación. Esta situación se volvió irreversible con la instrumentación de planes nacionales y provinciales de localización de viviendas los cuales fueron realizados en terrenos generalmente poco aptos.

CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FÍSICO EN LA REGIÓN

Desde el punto de vista geológico, la zona estudiada se encuentra dentro de la Provincia Geológica Llanura Chaco-pampeana. Los sedimentos aflorantes han sido agrupados en el Pampeano y en el Postpampeano (según el clásico esquema). El "Pampeano" o Formación Pampa, incluye a los depósitos de las Formaciones Ensenada y Buenos Aires. Estas conforman el sustrato principal de la Ciudad de Buenos Aires y de buena parte del AMBA. Son limos loessicos con arenas subordinadas de origen eólico, de edades plio-pleistocenas. Presentan frecuentes niveles de paleosuelos, tanto antiguos horizontes argílicos como calcrites ("toscas"). En total superan los 40 metros de potencia. Los depósitos fluviales, de granulometrías limo-arenosas, se encuentran comprendidas dentro de la denominada Formación Luján o "lujanense". Ocupan los principales valles fluviales. Finalmente, correspondiendo a ingresiones marinas se encuentran depósitos marinos y estuaricos holocenos. Estos pueden ser limo-arcillosos (canales de marea y albúfera) o arenosas (cordones litorales), formaciones Querandí y La Plata respectivamente (o Fm. Las Escobas) y afloran en la planicie del río de la Plata (Fidalgo y otros, 1975). El clima de la región es del tipo subhúmedo-húmedo, con una media pluviométrica de alrededor de 1.200 mm, con máximas diarias puntuales de 149 mm, de 157 mm para 48 hs. y de 218 mm para 72 hs. Los meses con mayores precipitaciones son febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre. Las precipitaciones no son de tipo estacional. El excedente hídrico es del orden de los 200 mm anuales. En las últimas décadas, numerosos autores han señalado un aumento progresivo de las precipitaciones de 1000 mm/año a 1200 mm/año lo que ha significado que muchos parámetros de diseño de obras no hayan tenido en cuenta estas

consideraciones. Asimismo, han aumentado la frecuencia y la intensidad de las tormentas, siendo el caso extremo la tormenta ocurrida en La Plata en el año 2013, con lluvias localmente superiores a los 300 mm en pocas horas.

La zona estudiada se encuentra dentro de la región denominada Pampa Ondulada (Provincia Geológica Llanura Chaco-pampeana). Presenta ondulaciones con amplias divisorias, con dirección aproximada NE-SO. La red de drenaje se encuentra moderadamente integrada y posee diseño paralelo a subdendrítico. 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 factores que han controlado la evolución geomórfica de la región en el Pleistoceno-Holoceno son: 1) las oscilaciones del nivel del mar, 2) la depositación de potentes acumulaciones de loess y 3) la formación de suelos. Pueden diferenciarse cinco Unidades Geomórficas (U.G.) principales (Pereyra, 2004).

La U.G. Planicie poligenética del río de la Plata se desarrolló originalmente como una planicie de acreción marina, comportándose, en la actualidad, como la planicie aluvial del río. Este sector proximal al Río de la Plata, es el más afectado por las "sudestadas", sufriendo importantes anegamientos, debido a la cota (generalmente inferior a los 3 msnm), bajo gradiente y complejidad geomórfica. Esta unidad muestra la menor aptitud para la urbanización de la región, entre otros aspectos por su anegabilidad y la presencia de terrenos poco aptos para fundaciones. La Boca, Barracas, en la CBA y Avellaneda, parte de Quilmes y Berazategui en el GBA, se encuentran esencialmente en esta unidad. Asimismo, la mayor parte de los Partidos de Ensenada y Berisso se encuentran en la misma.

La U.G. Planicies aluviales y terrazas bajas se de-

sarrolla en los principales cursos fluviales que desaguan en el Río de la Plata. Destacan los ríos Matanza-Riachuelo, Reconquista y Luján, como principales colectores en el área de estudio. Esta unidad arealmente es la de menor tamaño y presenta una elevada posibilidad de inundación. Debido a las modificaciones antrópicas, (márgenes sobreelevadas) se comportan como cursos "alóctonos". Por lo tanto, la planicie de inundación y terraza de los mismos en esos tramos y aguas arriba se pueden anegar (coincidiendo con la zona más poblada). Toda la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires y numerosos Partidos del Gran Buenos Aires, como La Matanza (el mayor municipio del país) se ubican en estas cuencas, siendo proclives a sufrir inundaciones como por ejemplo en el caso de Luján.

La U.G. Planicie Loessica constituye las divisorias altas, presentan un relieve plano o suavemente ondulado. Están constituidas por depósitos loésicos "Pampeanos". Se encuentra marginada, respecto del río de la Plata y tributarios mayores, por una escarpa de erosión ("barranca"). Una evidencia de la presencia del mar en la región es el paleoancantilado que conforma la típica barranca que margina la ciudad respecto al Río de la Plata. Así, las barrancas de Belgrano, Parque Lezama, Recoleta y San Isidro son un recuerdo del mar en Buenos Aires. Con posterioridad al retiro del mar se produjo el avance del delta del Paraná y la formación del estuario del Río de la Plata. Esta unidad es la que presenta menor susceptibilidad al anegamiento. La mayor parte de la CBA y de la ciudad de La Plata, así como los partidos ubicados al norte de la CBA, se encuentran en la misma.

Finalmente se encuentra la U.G. Delta del Paraná, la cual si bien muestra el mayor grado de naturalidad en las últimas ha sido sometida a una fuerte presión antrópica, lo que está resultando en una marcada y acelerada degradación de la misma.

Con respecto a los suelos, en función de los diferentes materiales originarios, las diferentes posiciones en el paisaje y geoformas, puede establecerse que los suelos poseen importante variabilidad espacial (Cappanninni y Moriño, 1966; Pereyra, 2004). Predominan los Argiudoles típicos, desarrollados en las divisorias y en las laderas de valles. Se han formado a partir de los sedimentos loésicos y son profundos (más de 1,5 m). 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). Del estudio de los suelos surge, en líneas generales, 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, siendo frecuentes los Endoacuales y los Acuentes en general en ambientes fluviales, mientras que en sectores de interfluvios se explica por la presencia de capas colgadas y por el exceso de agua producto de un balance hídrico positivo. Esto es una evidencia de un nivel freático alto, la mayor parte del año. Los suelos de la región se encuentran en muchos casos modificados por la acción antrópica. Asimismo, la presencia de un horizonte argílico implica una permeabilidad moderada a baja y una velocidad de infiltración baja, lo que es importante a la hora de considerar los coeficientes de escorrentía.

Unidad Geomórfica	Formaciones geológicas aflorantes	Material Superficial	Morfodinámica	Relieve relativo	Suelos principales
Planicie Loessica	Buenos Aires Ensenada La Postrera	ML CH y CL	Baja	moderado	Argiudoles Hapludoles
Terrazas y planicies aluviales	Lujan La Plata Aluvio actual	CL y OL	Moderada	moderado	Hapludoles Endoacuoles Udifluventes
Delta del Paraná	Aluvio actual	OL OH y CL	muy alta	bajo	Endoacuoles Udifluventes Fluvacuentes
Antiguo ambiente litoral marino	Querandi La Plata Aluvio actual	OL OH	Moderada	bajo	Endoacuoles Natracualfes Hapludertes

Cuadro 1: Características principales de las unidades geomorfológicas reconocidas (Tomado de Pereyra y Rimoldi, 2003)

ca o serie de cuencas de drenaje poseen una distribución espacial, una relación entre sí, formando una trama que se denomina red de drenaje. La red de drenaje posee dos atributos principales, uno es la configuración en planta de los cursos, que definen diferentes diseños de la red de drenaje y el otro, es la densidad de drenaje, o sea la cantidad de cursos por unidad de superficie. Estos factores dependen de la interrelación entre los aspectos climáticos de la cuenca o región, la naturaleza del sustrato (geología), la vegetación, los suelos y el uso y ocupación de la tierra.

En la Pampa Ondulada, los cursos generalmente poseen pendientes bajas, son ligeramente meandriformes y de canales simples (o únicos). La naturaleza cohesiva del material que compone las planicies inhibe las migraciones laterales de los meandros. Finalmente es importante establecer que todas estas variables son dinámicas, o sea varían en el tiempo y en el espacio como respuesta a variaciones en los factores controlantes. A su vez, todas se encuentran íntimamente relacionadas, por lo que al variar una las otras también presentarán algún grado de modificación con el tiempo.

El territorio que hoy ocupa la ciudad de Buenos Aires estaba surcado por numerosos cursos fluviales, ríos y arroyos de pequeñas dimensiones, los que desaguaban en el Río de la Plata. Esa red de drenaje se encuentra severamente modificada por la urbanización de la ciudad, no existiendo prácticamente curso fluvial que no muestre cierto grado de antropización. En la actualidad se encuentran entubados en su inmensa mayoría y fluyen por debajo de algunas de las calles de la ciudad y otros han desaparecido. Los vecinos se enteran de su presencia en ocasión de grandes lluvias o sudestadas, cuando desbordan de los límites artificiales a los que los hombres los han ceñido. En el ámbito de la Ciudad de Buenos

EL SISTEMA FLUVIAL EN LA REGIÓN

Conocer los principales aspectos de la dinámica fluvial es imprescindible tanto para comprender el fenómeno de las inundaciones como para abordar tareas de mitigación de los impactos. Los ríos constituyen el elemento básico de transporte y acumulación de materiales en la superficie terrestre. Durante períodos de tiempo relativamente largos, y mientras no se modifiquen aspectos regionales o globales que los controlan (variaciones del nivel del mar, ascensos tectónicos, etc.), los cursos fluviales tienden a mantener un equilibrio dinámico entre trabajo erosivo realizado, la carga transportada y el material depositado, lo que se materializa en un arreglo específico de geoformas. En tal sentido éstas pueden ser visualizadas como evidencias de estadios de equilibrio alcanzados bajo unas determinadas condiciones controlantes.

Los factores que determinan el accionar y las características del sistema fluvial son principalmente la carga, el caudal y la pendiente de los cursos. La carga es el material que transporta el agua

tanto el volumen total como las diferentes granulometrías implicadas, tamaño del material. Este puede ser, de más fino a más grueso, arcilloso, limoso, arenoso o gravilloso. En la región el material es esencialmente limo-arcilloso. El caudal es la cantidad de agua (volumen) movilizada por unidad de tiempo, usualmente se expresa en m³/seg. Es un factor muy importante ya que brinda una idea de la energía del sistema. Depende de diversos factores, principalmente de la pendiente del curso, la cual es función directa del relieve regional y a su vez producto de la configuración geológica de una dada región.

La unidad funcional fundamental, y por lo tanto, de estudio del sistema fluvial, es la cuenca de drenaje. La cuenca de drenaje es la parte del terreno afectada por los procesos de erosión-transporte-sedimentación fluviales. Incluye los cursos tributarios y cursos principales. Puede poseer límites naturales (por ejemplo Cuenca del río Matanza) o límites arbitrarios definidos en función del objetivo de estudio. Los cursos integrantes de una cuen-

Aires, destaca el arroyo Maldonado, que cruza en forma latitudinal a la ciudad siguiendo el trazado de la Avenida Juan B. Justo, bajo la cual se encuentra entubado en un conducto de 15 metros de ancho por 4 de altura que le permiten conducir 340 m³/seg en su tramo final. Posee una longitud de 19 Km, una pendiente media de menos de 1m/Km. Fue entubado en 1937 y su planicie aluvial, de ancho variable, posee un desnivel de más de 2 m, observable claramente en las cercanías de Chacarita, en el desnivel de las calles que cruzan J.B. Justo, a uno y otro lado de la misma. Tiene sus nacientes en Ciudadela y desembocaba en las cercanías de donde hoy está localizada la zona de relleno en la cual se encuentra el Aeroparque. Recibía numerosos tributarios menores, algunos de ellos se encuentran evidenciados por algunas avenidas como Warnes. El curso inferior del Maldonado fue muy modificado por las obras realizadas por Rosas durante la construcción de la residencia de Palermo. El arroyo Maldonado fue totalmente entubado recién en 1937. Posee un canal aliviador en su tramo superior, el cual drena hacia el arroyo Cildañez y por lo tanto, al Riachuelo.

En la zona céntrica de la Ciudad se encontraban originalmente numerosos cursos menores que disectaban a la planicie loésica, entre los cuales destacaban los denominados "terceros" localizados en la que fue la zona de primera urbanización. Estos arroyos que surcaban el núcleo histórico de la ciudad, los "terceros" se denominaban del Sur, del Medio y del Norte. Constituyeron los primeros límites naturales de la ciudad. Presentaban en la parte media e inferior de sus recorridos profundos zanjones, parcialmente rectificadas en la época de la colonia, con un desnivel de varios metros respecto a la altura media de edificación de las casas.

El Tercero del Sur, también llamado en su curso inferior Zanjón de Granados, tenía sus nacientes en la zona de Constitución y discurría en forma

diagonal hasta Chile y Bolívar, Hacia el norte del núcleo histórico se encontraba el Tercero del Medio, también llamado Zanjón de las Catalinas. Este tenía sus nacientes principales en la zona de Plaza Lorea y en Plaza Lavalle donde había zonas bajas anegables, luego cruzaba en diagonal hasta la calle Paraguay, para cortar la barranca en la cortada Tres Sargentos, cuyo diseño sinuoso también evidencia su antigua presencia. Provocaba, durante la época de la Colonia, frecuentes anegamientos en las zonas aledañas y constituyó el límite natural a la primera urbanización y el vado principal se encontraba en la actual calle Maipú. El Tercero del Norte o de Manso era el más importante de los tres. Su presencia aún hoy se deja sentir por las periódicas inundaciones de sectores bajos que formaban parte de su sinuoso recorrido. Este arroyo colectaba aguas de una amplia zona que tenía sus nacientes en una zona de lagunas ubicadas en Almagro. Un brazo principal nacía en 24 de Septiembre y Alsina en cotas cercanas a los 20 m. Este brazo seguía por Jean Jaures-Ecuador en forma sinuosa (evidenciado por la pequeña plaza triangular localizada en Ecuador y M.T. de Alvear para derivar luego hacia la calle Austria, a la altura de Peña y desembocar en el Río de la Plata por la actual Tagle, que en su zona final poseía una serie de lagunas ubicadas por debajo de la cota de inundación por sudestadas del Río de la Plata. Otro brazo procedía de una zona baja ubicada en Saavedra e Independencia, cruzando Córdoba en las cercanías de Pueyrredón.

Hacia la zona norte de la Ciudad, en los barrios de Belgrano, Núñez y Saavedra, se encuentran las cuencas de los arroyos Medrano (8 Km), Vega (4,3 Km) y White, actualmente entubados en casi todo su recorrido. El arroyo Medrano era el más importante de los tres, con un recorrido de al menos 8 Km. Tiene sus nacientes en los Partidos de Tres de Febrero y Caseros y posee un sector en

el cual se ha mantenido su configuración natural, localizado dentro del predio del Ejército en Villa Martelli y en predio de Tecnópolis. Ingresaba a la Ciudad de Buenos Aires en Parque Sarmiento, sector ocupado originalmente por una serie de lagunas y bañados, entre los que destacan la laguna que ocupaba el denominado Parque Saavedra de forma oval (que permaneció como laguna hasta mediados del siglo XX) para seguir el curso de la Avenida Ruiz Huidobro y García del Río las que poseen un trazado que se aparta marcadamente del damero. Tras cruzar Cabildo la Avenida Comodoro Rivadavia sigue su sinuoso trazado hasta desembocar en el Río de la Plata a la altura de la Ex Escuela de Mecánica de la Armada.

En la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires, además del Arroyo Cildañez, procedentes de la divisoria de aguas sobre la cual se ubicaba el camino del Oeste (Avenida Rivadavia) se encontraba una serie de arroyos de menores dimensiones que desaguaban en las zonas bajas aledañas al Riachuelo, localizadas en su planicie aluvial. Entre otros destacaban el que actualmente sigue el trazado de la Avenida Chiclana en Parque Patricios y otros cursos que terminaban en la zona del Bajo Flores (Avenidas Centenera, Roca y F. Fernández de la Cruz).

En el Gran Buenos Aires, los ríos se han preservado generalmente al aire, convirtiéndose, muchos de ellos en verdaderas cloacas al aire libre. Dentro del área considerada destacan claramente tres cursos principales, los ríos Matanza-Riachuelo, Reconquista y Luján, a partir de los cuales se estructura la mayor parte del drenaje regional de la Pampa ondulada en el sector sur de la misma. En el área del AMBA centro-sur, la red de drenaje se estructura a partir de una cuenca principal, constituida por el río Matanza (Riachuelo en su tramo inferior) y una serie de cuencas menores que desaguan directamente en el río de la Plata.

Hacia el norte, se encuentran las cuencas de los ríos Luján y Reconquista, el primero de extensión similar a la del río Matanza y el segundo, menor. La cuenca del río Matanza abarca una superficie de cerca de 2300 Km², con una longitud de cauces total de 510 Km en 232 cursos mayores y menores. El curso principal posee una longitud de 81 Km. y un hábito meandriforme con alta sinuosidad. El cauce se encuentra “encajonado”, evidenciando una importante incisión vertical para el Holoceno superior (vinculado a un rápido descenso del nivel de base), lo que implica una baja capacidad de migración de los meandros y por lo tanto escasa erosión lateral actual. Constituyó uno de los principales ejes de crecimiento de la ciudad, primeramente por su actividad, si bien limitada como puerto, que estuvo activo hasta principios del siglo XX, y en la radicación de industrias como saladeros. Su territorio está ocupado por 3.500.000 habitantes, que la pueblan en densidades crecientes, desde la cuenca superior (de carácter rural) a la inferior, donde corre entre la zona sur de la Ciudad y los partidos de Lanús y Avellaneda. El sistema hídrico que forma el conjunto comprende tierras del Sur de la Ciudad de Buenos Aires y de 15 municipios de la Provincia de Buenos Aires, los de Almirante Brown, Avellaneda, Cañuelas, Esteban Echeverría, Ezeiza, La Matanza, Lanús, Las Heras, Lobos, Lomas de Zamora, Marcos Paz, Merlo, Lobos, Presidente Juan D. Perón y San Vicente. El río Matanza posee un caudal medio (en la estación Autopista) anual de 7,02m³/seg y un caudal máximo de 1325m³/seg, variando las cotas de la superficie del agua entre 1,43 m y 6,16 m, correspondiendo este último valor a una inundación importante pero no extrema. Teniendo en cuenta las características del curso y de la planicie aluvial y nivel de terraza, esta amplitud en la altura del agua, implica anegamientos de extensas zonas. Recibe en su recorrido numerosos tributarios

principales (18) entre los que destacan los arroyos Morales (cuenca de 483 Km² y Q máx.190m³/seg), Cañuelas (358 Km² y Q máx. de 164m³/seg), Aguirre (100Km² y Q máx.86,7m³/seg) y Ortega (95Km² y Q máx. 84,9m³/seg). El río Matanza, en su tramo inferior (Riachuelo) poseía una alta sinuosidad, debida a la muy baja pendiente en este tramo y a la interacción con el Río de la Plata. Numerosas lagunas, bañados y meandros abandonados ocupaban la planicie aluvial, quedando solo como evidencias la laguna Soldati y la ubicada dentro del Autódromo, parcialmente modificadas. La planicie aluvial, en esta zona posee un ancho máximo de 6Km y el desnivel total es de 35 metros entre sus nacientes y la desembocadura en Puerto Nuevo. La desembocadura del Ao. Aguirre se produce en las inmediaciones del Barrio Popular de Ezeiza N°1, a partir de donde nace el cauce rectificado del Riachuelo. Por un tramo de 10 Km convive el Río de la Matanza (con sus meandros) con el Riachuelo rectificado.

La franja costera de la margen derecha, en los partidos de Lomas de Zamora, Lanús y Avellaneda está compuesta por los meandros del Riachuelo antes de su rectificación. Sobre la margen izquierda recibe al Arroyo Cildáñez, que se origina en tierras de La Matanza, y cruza el Mercado Nacional de Hacienda de Liniers. El tramo rectificado del Riachuelo se extiende hasta el Puente Alsina (Avenida Sáenz), a partir del cual conserva la traza de río de llanura, con sus característicos meandros. El más acentuado se conoce como Meandro Brian; los terrenos aledaños hoy en día están ocupados por la Villa 21/24, la más poblada de la ciudad.

A partir del Puente Pueyrredón viejo, el Río es ancho y apto para la navegación de embarcaciones menores. En este tramo el cauce describe un ángulo que es conocido como la vuelta de Berisso; aguas abajo se presenta otro meandro carac-

terístico conocido como Vuelta de Rocha, desde donde el Río toma un curso casi recta hasta la bifurcación de la Dársena Sur y, sobre la costa de Avellaneda, la entrada del Dock Sur. La salida al Río de la Plata está flanqueada por dos lenguas de tierra, especies de penínsulas más o menos artificiales que alojan, desde el lado de Buenos Aires, talleres navales y la Super Usina y del lado de Avellaneda, la Dársena y Depósitos de combustibles.

Hacia el norte de la ciudad por su importancia en el desarrollo de la misma destacan los ríos Reconquista y Luján. El río Reconquista corre también (debido al señalado control estructural de los cursos fluviales en la Pampa Ondulada) con rumbo dominante NE, desembocando actualmente en el río Luján en la zona de Tigre, si bien es probable que un brazo del mismo desembocara directamente en el río de la Plata, a la altura de San Fernando. Tiene sus nacientes en Moreno y se forma por la unión de numerosos cursos menores. Posee una longitud de 82 Km y drena una cuenca de 1574 Km². Sus principales afluentes son los arroyos la Chozza y Durazno en sus orígenes y el arroyo Morón, parcialmente entubado. En la zona de la Reja (Partido de Moreno) se ha realizado en 1971 un embalse a los efectos de controlar las crecidas (dique Cascallares). Posee una pendiente media mayor que el Matanza (desnivel de 42 m), con numerosos resaltos en su curso debidos a la presencia de bancos de tosca, alguno de los cuales se pueden observar desde el Camino del Buen Aire y el Acceso Oeste. Aproximadamente a un kilómetro de su desembocadura en el río Luján se abre en dos bocas, llamadas Reconquista, la del oeste, y Tigre, la del este.

Finalmente, dentro de la zona suburbana se encuentra el río Luján que posee la mayor cuenca (área drenada por un curso principal y sus tributarios) de la región considerada, con una superficie

de casi 3300 Km². Esta cuenca limita hacia el sur con la Cuenca de Salado, la mayor de la Provincia de Buenos Aires, hacia el norte con del río Arco y Arroyo de la Cruz y hacia el sudeste con la del río Reconquista. El río Luján tiene una extensión de 128 km, hasta su desembocadura en el río de la Plata, en el Partido de San Fernando. Su caudal medio es 5,37 m³/seg y los cursos que forman la red de drenaje son mayormente permanentes. Posee un diseño sinuoso, con algunos resaltes controlados por interposición de bancos de tosca que actúan como límite a la incisión vertical. Su dirección dominante también es sudoeste-noreste, salvo en su tramo final en el cual se vuelve paralelo al paleoacantilado que margina la planicie loésica. El río Luján en este último tramo se encuentra controlado por la presencia de los cordones litorales antiguos, presentando ángulos rectos en su trazado según va superando los diferentes cordones uniendo los bajos inter-cordones. Al pie de la barranca en la zona de Otamendi, se encuentra una serie de lagunas vinculadas con los ríos Luján y Paraná de las Palmas, correspondientes a antiguas albuferas, luego modificadas por la acción fluvial.

Hacia el sur del Gran Buenos Aires se encuentran numerosos cursos subparalelos que desaguan directamente en el río de la Plata de pequeñas dimensiones. Los numerosos arroyos que disecan la planicie loésica generalmente se encuentran entubados en sus tramos superiores, en las zonas más densamente pobladas, apareciendo ocasionalmente en los cruces carreteros. Sus tramos inferiores, en la zona de la Planicie aluvial y terraza del río de la Plata, se encuentran canalizados, pero no entubados. Destacan, de norte a sur, los arroyos Sarandí, de las Piedras, Santo Domingo (cuenca de 155Km²), Jiménez, de las Conchitas (122Km²), Baldovinos, Pereyra, Rodríguez, el Gato (98Km²) y al sur de La Plata, los arroyos

Maldonado, Pescado, Cañada Arregui, Buñirigo, San Felipe, etc.. Son sinuosos y encajonados y sus tamos cercanos a la desembocadura se encuentran controlados por la presencia de cordones de conchillas de la última ingesión. Algunos de los mismos inundaron sectores considerables durante las tormentas de abril del 2013.

LAS INUNDACIONES EN LA REGIÓN

Los factores geológicos-geomorfológicos que juegan un papel importante en el desarrollo de las ciudades pueden ser agrupados en tres grandes conjuntos: 1) las geoformas, 2) los procesos geomorfológicos y 3) las condiciones del suelo, formaciones superficiales y del subsuelo. Dentro del primer grupo, son especialmente las características morfográficas y morfométricas los principales aspectos a considerar, entre las que destacan la situación geográfica, la distribución espacial, la forma del relieve como relieve relativo, grado de disección, orientación, ángulos de las pendientes y el tamaño de las geoformas. Estos elementos influyen, entre otras funciones en el transporte, la necesidad de movilizar materiales para nivelaciones, la mayor o menor concentración poblacional en áreas de menor relieve, etc. Dentro del segundo grupo, se enmarcan aquellos aspectos relacionados con los diferentes riesgos naturales, esencialmente, en el caso del AMBA, de tipo geoclimáticos. Finalmente, el tercer grupo de factores se relaciona con los aspectos esencialmente geotécnicos, ingenieriles y de recursos minerales necesarios para la construcción.

Los riesgos geológicos y geoclimáticos son todos aquellos procesos o sucesos que ocurren en el medio geológico, independientemente que sus causas sean naturales, inducidas o mixtas, que puede generar un daño social o económico a alguna comunidad determinada y en cuya predicción, prevención o corrección deba emplearse

criterios propios de las ciencias de la Tierra. Los riesgos geológicos son aquellos procesos, eventos o situaciones que tienen lugar en el medio geológico y que pueden producir daños o perjuicios a alguna comunidad. Estos pueden ser rápidos, como terremotos y erupciones volcánicas o lentos como la erosión de playas; pueden afectar sectores relativamente puntuales, como una avalancha de rocas o un deslizamiento o afectar grandes regiones como las inundaciones. Es importante tener en cuenta que la mayor parte de los sistemas naturales evolucionan o se desarrollan sobre la base de fenómenos violentos (como grandes tormentas, incendios, etc.), los que constituyen usualmente factores de riesgo. La discusión de los procesos naturales implica una visión de la naturaleza como un sistema dinámico y cambiante (no fijista).

El riesgo para una comunidad determinada incluye la consideración de la amenaza o peligrosidad natural, la exposición dada por la localización de la población y la vulnerabilidad de la misma. Un aumento en los daños generados por un peligro natural como por ejemplo las inundaciones, no implica necesariamente un aumento en su frecuencia o intensidad, sino que también puede implicar un incremento de la exposición, por un aumento de la urbanización en áreas aledañas a cursos fluviales o también, un aumento en la vulnerabilidad, como por ejemplo en el establecimiento de población socialmente más vulnerable. O sea, incluye fenómenos naturales, así como sociales, económicos y políticos.

En Argentina, las inundaciones probablemente constituyen el principal riesgo geológico natural, ya sea por la cantidad de población afectada como por su impacto en las vías de comunicación, infraestructura de servicios y las actividades económicas en general. Estos impactos son importantes en la ciudad de Buenos Aires y alrededores

y constituyen, junto con los problemas de contaminación de aguas (subterráneas y superficiales) y de suelos, los principales problemas ambientales por resolver.

Las inundaciones constituyen fenómenos complejos que incluyen aspectos climáticos, hidrológicos, geológico-geomorfológicos y sociales. Si bien esta naturaleza compleja es un aspecto ampliamente reconocido, en líneas generales no se ha tenido en cuenta a la hora de realizar planes de mitigación.

Las inundaciones constituyen fenómenos de índole meteorológica y geomorfológica, que resultan del desborde de los cursos fluviales en una dada cuenca o región, según cual sea la escala de percepción. En la Región Metropolitana Bonaerense, diversos factores coadyuvan para producir las inundaciones, las que pueden ser agrupadas según sus causas en dos: 1) Naturales y 2) Antrópicas. Dentro del primer grupo se encuentran: a) frecuentes precipitaciones de gran intensidad; b) la existencia de una red de drenaje poco integrada debida, entre otros factores, a los bajos gradientes y a las fluctuaciones climáticas ocurridas durante el Cuaternario; c) la existencia de bajos anegables (“bañados”); d) la presencia de una capa freática alta y e) el proceso de tapón ejercido por las sudestadas en las desembocaduras de los distintos arroyos que drenan en el AMBA. Las inundaciones urbanas alcanzan sus efectos más perjudiciales, junto con la coincidencia con “sudestadas”, que elevan el nivel del Río de La Plata. Estos ascensos importantes de su nivel están relacionados con fuertes vientos procedentes del sudeste (“sudestadas”) y actúan como tapón hidráulico, impidiendo el desagüe de los cursos tributarios, los cuales pueden desbordar aún más, si a su vez están creciendo por la acumulación de agua procedente de la cuenca alta.

Es característico de la Región Pampeana el bajo relieve relativo existente, y por lo tanto las muy

bajas pendientes regionales que presentan los cursos fluviales que la surcan. La velocidad del flujo, y por ende la velocidad mediante la cual será evacuado el excedente hídrico es función no solamente de la forma del canal sino también, y en primerísimo plano, de la pendiente de un curso. Por otro lado es necesario considerar las características de la red de drenaje para realizar un adecuado manejo de los cursos; en este caso un aspecto que destaca claramente es lo pobremente integrado que se encuentran las cuencas en esta región. En esto inciden, no sólo la señalada ausencia de un importante relieve relativo, sino también la compleja y particular evolución geomórfica de la región, en la cual la depositación de potentes mantos de loess (limos eólicos) y la existencia de ingresiones marinas han modificado la red de drenaje, interfiriendo con el proceso fluvial. Ésta situación motiva que en muchos casos no exista una red integrada por cursos fluviales bien definidos, sino una serie de bajos y cuerpos lacunares alineados que sólo se integran en respuesta a grandes precipitaciones. En los sectores suburbanos, en los cuales se preservan las características naturales del medio físico, el patrón de distribución de los suelos y las características del paisaje evidencian este aspecto.

La mayor parte del AMBA y GLP se encuentran localizados a cotas inferiores a los 25 m. Los cursos fluviales (sus cauces y planicies aluviales) que surcan la Planicie loessica se encuentran generalmente, en la zona más densamente urbanizada, por debajo de los 10 m, y hacia el Río de la Plata (el colector principal), por debajo de los 6-5 m, como por ejemplo, los cursos medios e inferiores de los ríos Matanzas-Riachuelo, Maldonado, Vega y Medrano, en la CBA y del Gato y Maldonado, entre otros en el GLP. Por su parte, la Planicie poligenética del Río de la Plata, se encuentra por debajo de los 4 m.

El Río de la Plata experimenta ascensos importantes como consecuencia de los fuertes vientos procedentes del sudeste (sudestadas). El Río de la Plata puede crecer hasta 4m respecto de su nivel de referencia (cero del Riachuelo) como por ejemplo 4.44m el 15/4/40; 4.06 en 1989; 3.90m el 6/2/93; 3.59 m in 16/5/2000, 3.39m el 10/12/93, etc. Tal como se dijera previamente, las mayores inundaciones se producen como consecuencia de la combinación de lluvias intensas con ascensos del nivel del Río de la Plata por “sudestadas”. Niveles extremos de 4,4 m, como en 1940 y otros ligeramente inferiores, en el orden de los 4 m, implican el anegamiento directo por desborde del Río de la Plata de los sectores costeros. Asimismo, por efecto de tapón hidráulico, la inundación de las planicies aluviales, e incluso de las terrazas bajas de los cursos antes enunciados. Así los sectores de los barrios ubicados en las adyacencias de estos cursos, como Saavedra, Núñez, Belgrano, Villa Crespo, Palermo, La Boca y sectores de otros barrios, que se localizan en estas cotas, se ven seriamente afectados. Por ejemplo, en la zona inferior del arroyo Vega, el agua alcanzó más de 1.2 m sobre el nivel de la calle en el barrio de Belgrano en las inundaciones del 2000 y 2001 y más de 1 m en la avenida J. B. Justo sobre el arroyo Maldonado canalizado, como por ejemplo en la del 2009.

Finalmente, en algunos barrios de la CBA y del AMBA, las inundaciones se producen por ascensos del nivel freático. Una característica importante de la región es la estrecha relación que existe entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas. Ésta, es relevante no sólo en lo referente a las inundaciones sino también en lo vinculado a la contaminación de las aguas y a los flujos de contaminantes. La hidrogeología de la región está constituida, en su tramo superior por un acuífero multiunitario compuesto por tres o cuatro niveles comunicados hidráulicamente. El nivel

superior es el denominado acuífero libre o freático, comúnmente conocido como la napa. El nivel inferior corresponde al acuífero puelche que posee agua de buena calidad y es intensamente utilizado en el conurbano bonaerense. Los dos niveles intermedios se encuentran en el loess pampeano y se conocen como epipuelche. Los cursos fluviales son de tipo efluentes en la región, lo que quiere decir que reciben el agua de la freática y en general sus nacientes se vinculan al drenaje subsuperficial. El nivel freático es somero en la mayor parte de la región. En las zonas topográficamente más bajas se encuentra generalmente a menos de 1 m de profundidad y en algunos lugares suele aflorar. En las zonas altas (en la planicie loessica) se suele encontrar entre los 4 y los 10 m de profundidad. La capacidad de almacenamiento de agua de los suelos en relación a las precipitaciones se encuentra condicionado por este hecho, aumentando el escurrimiento superficial (y por ende la posibilidad de inundaciones) en forma directa con la disminución de la profundidad del nivel freático. Otro aspecto a tener en cuenta es que la profundidad de la freática varía en el tiempo, tanto en forma estacional como en forma periódica. Lo somero del nivel freático, implica que en ciertos sectores se deba bombear permanentemente los sótanos y otros tipos de instalaciones subterráneas. Esta situación suele producirse en los barrios del sur de la CBA, en relación a los bajos existentes (meandros abandonados y lagunas) en la planicie aluvial y terraza baja del río Matanzas-Riachuelo. También se verifica este fenómeno en sectores del Bajo Belgrano y Núñez y en los Partidos de Ensenada y Berisso.

Dentro del segundo grupo de causas se encuentran la impermeabilización producida por la urbanización, la desaparición de espacios verdes y vegetación natural (destrucción de los ecosistemas naturales preexistentes), la ocupación de

áreas anegables, bajos, lagunas y planicies aluviales debido al crecimiento de la ciudad, la realización de obras de infraestructura (canalizaciones, entubamientos, diques, etc.), obstrucción de los cursos fluviales, modificación sustancial de la línea de costa del río de la Plata y la presencia de vías de comunicación (FFCC y rutas) que atraviesan los cursos y no han sido construidos teniendo en cuenta las frecuentes crecidas, por lo que impiden el flujo hídrico. La impermeabilización producida por la urbanización 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 GBA, este porcentaje se eleva aún más. Por definición, una planicie aluvial es la parte de un valle que puede experimentar ocasionales inundaciones.

El crecimiento de la ciudad ha determinado una indiscriminada edificación en las planicies aluviales, como por ejemplo en la zona del GLP más afectada por inundación del abril del 2013. En ciertas zonas se han nivelado (rellenando) los terrenos antes de construir, lo que solamente implica trasladar el problema aguas arriba. Otro aspecto es la escasa "luz" que suelen poseer los puentes de vías férreas 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 ello no pueden transportar los excedentes hídricos en el caso de fuertes precipitaciones, ya que en muchos casos se han construido sobre la base de la estimación de coeficientes de escorrentía sensiblemente inferiores a los actuales.

El coeficiente de escorrentía es la relación existente entre el agua que escurre superficialmente y el agua que infiltra. Por ejemplo, el Arroyo Maldonado fue entubado con una sección que permite un Q máx de 206 m³/seg en la Avenida General Paz y de 340 m³/seg en la desembocadura. Sin embargo estas estimaciones fueron realizadas teniendo en cuenta coeficientes de escorrentía marcadamente inferiores a los actuales, por la sección es insuficiente para evacuar toda el agua durante el pico de crecida. Además de los desbordes localizados, como por ejemplo en la zona de los arroyos Maldonado y Vega, se ha trasladado el problema aguas arriba de la canalización, hacia zonas que antes no experimentaban estos problemas. (ver cuadro 2 - pag. siguiente)

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, por los diferentes rellenos que han sido realizados, ha resultado en una interferencia de la dinámica erosiva-deposicional del mismo y de los cursos que desaguan en él. Finalmente, otro aspecto importante, es la modificación de la línea de costa del río de la Plata debida a los sucesivos rellenos. Los mismos han cambiado los perfiles longitudinales de los ríos, extendiéndolos y por ende disminuyendo aún más sus pendientes longitudinales, hasta hacerlos casi horizontales. Esta situación favorece el ingreso del río de la Plata durante las "sudestadas" y además ha aumentado las zonas de captación de lluvias aumentando el caudal de los ríos en forma artificial.

Causas de las inundaciones		Acciones, procesos y factores
Naturales	Climáticas	Grandes precipitaciones
		Ascenso del río de la Plata por “sudestadas”
	Geológicas-geomorfológicas	Suelos y materiales superficiales poco permeables
		Bajas pendientes regionales
		Planicies aluviales amplias
		Red de drenaje pobremente integrada
Antrópicas		Alto nivel freático
		Impermeabilización por urbanización
		Remoción de la cubierta vegetal
		Rectificación de cursos
		Obstrucción de cursos
		Ocupación de zonas anegables
		Modificación de la línea de costa del río de la Plata
		Remoción de la cobertura edáfica y compactación de los materiales superficiales
		Acumulación de residuos en los cauces
		Puentes viales y ferroviarios con escasa luz, lo que los convierte en diques

Cuadro 2: Principales causas de las inundaciones en el AMBA (Tomado de Pereyra, 2004)

PLANES DE MITIGACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

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 deberá hacerse teniendo en cuenta las características del medio natural, en particular aquellas

que tengan relación con la morfodinámica y los suelos. Además, deberán ser tenidos en cuenta los aspectos socio-económicos, culturales e históricos derivados de la ocupación existente.

Los factores que controlan la extensión del daño causado por las inundaciones incluyen el uso de la tierra en las planicies aluviales, la magnitud y frecuencia de las inundaciones y la efectividad (o ineffectividad) de los sistemas de alerta y control. Es característico de la Región Pampeana el bajo

relieve relativo existente, y por lo tanto las muy bajas pendientes regionales que presentan los cursos fluviales que la surcan. La velocidad del flujo, y por ende la velocidad mediante la cual será evacuado el excedente hídrico es función no solamente de la forma del canal sino también de la pendiente de un curso. Por otro lado es necesario considerar las características de la red de drenaje para realizar un adecuado manejo de los cursos; en este caso un aspecto que destaca claramente es lo pobremente integrado que se encuentran las cuencas en esta región (debido a la naturaleza de la cobertura edáfica y vegetal, las características del relieve loessico y la dinámica de las ingresiones marinas).

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: construcción de diques y embalses, acondicionamiento de los cauces (entubamientos y rectificaciones), construcción de nuevos cauces (canales aliviadores), almacenamiento temporario de los excedentes, conservación de suelos, espacios verdes y forestación (para aumentar la infiltración). Las medidas no-estructurales incluyen el monitoreo, implementación de sistemas de alarma y previsión, la zonificación territorial, los códigos y planes de urbanización, los planes de evacuación, estimación de los potenciales impactos, instrumentación de políticas de seguros, etc.

En el AMBA y en el GLP se han realizado acciones casi exclusivamente de tipo estructural, seguramente más evidente, pero en muchos casos poco eficientes. Las acciones no-estructurales han sido dejadas de lado. La canalización de los cursos fluviales (o directamente su entubamiento) han sido

las principales medidas (y casi exclusivas) tomadas en nuestro medio para tratar de prevenir o al menos paliar los efectos de las inundaciones. Estas actividades han incluido la rectificación de los cursos, el ensanchamiento de los cauces y la construcción de barreras laterales, con el casi exclusivo objetivo de mejorar el drenaje y evacuar más rápidamente los excedentes. Si bien en muchos casos estas acciones han sido efectivas, en nuestro país en líneas generales no han cumplido su objetivo.

Desde un punto de vista ambiental, la mejor solución para minimizar los daños, es la regulación de la ocupación de las planicies aluviales. Sin embargo, en zonas de intensa urbanización, como en el nuestro caso, serán necesarias medidas de tipo estructural (reservorios, diques, embalses, canalizaciones, entubamientos, etc.). En líneas generales, es conveniente tratar de manejar las aguas desde las cabeceras de los cursos, desviándolas hacia lugares no ocupados por población o almacenándola temporalmente. El agua sería así retenida durante el lapso de tiempo en el cual el Río de la Plata se encuentre por encima de sus niveles regulares y luego debería ser liberada o bombeada en su drenaje natural hacia el mismo. Otro aspecto, sería el de tratar de aumentar la infiltración para lo cual sería necesario reservar amplias zonas verdes, en las cuales la urbanización no impermeabilice la superficie. Las mejores posibilidades de éxito se obtienen de la combinación de ambos tipos medidas.

El ordenamiento territorial es la plasmación espacial de las políticas sociales, culturales y económicas de una sociedad de forma tal que sean compatibles con las características naturales del medio físico. El objetivo es conseguir un desarrollo equilibrado y sustentables de regiones, optimizar la utilización de los recursos naturales a la vez que la organización física del territorio, todo

MEDIDAS DE IMPLEMENTACION	ACCIONES
ESTRUCTURALES	Diques y embalses
	Entubamientos
	Almacenamiento subterráneo
	Canales
	Acondicionamiento de cauces
	Forestación y protección de espacios verdes
	Conservación de suelos
NO ESTRUCTURALES	Ordenamiento del territorio
	Zonificación
	Seguros y normativas
	Sistemas de alerta temprana
	Planes de contingencia

Cuadro 3: Principales acciones de mitigación y control de las inundaciones (Tomado de Pereyra, 2004)

lo cual debe redundar en la mejora de la calidad de vida de todos los habitantes actuales y futuros de una región o país. Sobre la base de estrategias de crecimiento y desarrollo económico definidas a priori por las diferentes instancias de gobierno, los planes de ordenamiento territorial deben procurar: a) adaptar las actividades a las capacidades de acogida del medio físico frente a cada una de las actividades socio-económicas, b) optimizar las interacciones entre las diversas actividades a localizar y c) tender a una utilización múltiple del territorio en el cual se garantice la superposición de actividades compatibles y complementarias en el tiempo y en el espacio.

La resolución de los conflictos que se plantean entre los diferentes actores sociales que interactúan en un espacio dado, implican potenciales definiciones y desarrollos que se apartan en uno

u otro sentido de un ideal de desarrollo armónico. Por lo tanto es estrictamente necesario llegar a diferentes grados de consensos y acuerdos sociales que permitan el mantenimiento de condiciones de vida adecuadas para toda la población. Estos consensos, plasmados en las primeras etapas de cualquier plan son el verdadero componente del ordenamiento territorial.

El ordenamiento territorial aparece como la principal herramienta para la mitigación de los efectos de los diferentes peligros naturales en la región, por delante de las medidas de tipo estructural (obras de infraestructura) que han sido las tomadas en forma casi exclusiva hasta el presente. Consecuentemente, la planificación aparece como una herramienta adecuada para orientar y organizar el desarrollo equitativo y sustentable de un territorio y la población que lo ocupa. Por

su lado el ordenamiento territorial significa disponer con orden la ocupación y usos del territorio según la mayor o menor aptitud de los diferentes elementos constitutivos del territorio respecto a ellos. Implica, en la práctica orientar mediante normativas la localización de las actividades en contraposición a la distribución espontánea imperante, motorizada por las leyes del mercado. Es fundamental tener en cuenta que no existe una receta, una sola acción efectiva. Un problema frecuente que motiva los numerosos fracasos de las obras de mitigación que se han realizado, es que no están diseñadas para eventos extremos, ya que se basan en datos procedentes de registros incompletos o de valores medios. Eventos climáticos globales como el fenómeno del Niño, pueden agravar sensiblemente las posibilidades y frecuencia de fenómenos riesgosos y la magnitud de los mismos.

CONCLUSIONES

El crecimiento desordenado y sostenido de la ciudad en el último siglo, ha tenido lugar sin el establecimiento de pautas mínimas de ordenamiento territorial que tuvieran en cuenta las características del medio físico. Un ejemplo de esta falta de previsión es la ocupación de zonas anegables (planicies de inundación, cubetas y bajos) y la mala elección de sitios para la disposición de residuos. Las inundaciones constituyen el principal riesgo natural en la región. La magnitud y la frecuencia de las inundaciones en la zona considerada puede ser dividida en dos grupos: 1) naturales y 2) antrópicas. En el primero de los grupos, es función de la intensidad y distribución de las precipitaciones, la ocurrencia de "sudestadas" con el consiguiente asenso del nivel del Río de la Plata, el tipo y capacidad de infiltración de los materiales superficiales y los suelos, la hidrología superficial y subterránea y de las características

del relieve o paisaje. En el segundo, destacan los usos de la tierra y la ocupación humana, particularmente en zonas urbanas, incrementan la posibilidad de inundaciones en pequeñas cuencas de drenaje, debido al aumento de la cantidad de terreno construido, lo que aumenta considerablemente el coeficiente de escorrentía. El grado de modificación antrópica de los cursos fluviales y de la línea de costa del Río de la Plata constituyen otras causas importantes.

En la región urbana de Buenos Aires, pese al incuestionable rol que juegan en los estudios ambientales, el aporte de las Ciencias de la Tierra a los mismos han sido una contribución generalmente soslayada, salvo en contados casos. Es posible plantear, a partir del análisis de la situación actual en el AMBA, que la necesidad de rever la política de crecimiento en la región aparece como un imperativo. Para prevenir futuros problemas ambientales los organismos gubernamentales deben ejercer mayor control sobre la ocupación y uso del territorio, alcanzando un balance entre el crecimiento urbano y la preservación del medio natural. La preservación de espacios verdes naturales o poco intervenidos aparece como una de las principales acciones a implementar a nivel región.

Respecto a las inundaciones, las actividades encaradas han sido fundamentalmente de tipo estructurales y limitadas a las canalizaciones y entubamientos, las que en muchos casos, lejos de constituir soluciones han significado empeoramientos. En general, se carece de un plan generalizado de solución para toda la región que contemple las diferentes cuencas naturales saltando el problema de los límites jurisdiccionales. Cualquier solución debe contemplar en primer lugar el manejo integral de las aguas desde las cabecezas, tratando de retardar los picos de inundación y aumentando la infiltración donde sea posible. Los impactos generados al Cambio Climático en

la región deberán ser incluidos en cualquier plan futuro de ordenamiento territorial así como en el diseño de obras que se realicen a la misma. Esto implicará, además de una toma de conciencia de la población en general y de los gobernantes que son sus emergentes, un esfuerzo sostenido de los organismos de CyT y de las Universidades para comprender con mayor precisión escenarios posibles e impactos potenciales derivados. Finalmente, la superposición de jurisdicciones constituye una de las principales trabas para la elaboración de políticas y legislaciones adecuadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Capanninni, D. y V. Mauriño, 1966. Suelos de la zona estuárica comprendida entre Buenos Aires y La Plata. INTA, Colección Suelos, N2, 46 pags., Buenos Aires.
- EASNE, 1973. Contribución al estudio geohidrológico del noreste de la prov. de Buenos Aires. C.F.I. Serie técnica 24, 157 pags., Buenos Aires.
- Fidalgo F., De Francesco F.O. y Pascual R., 1975. Geología Superficial de la Llanura Bonaerense. En: Relatorio de la Geología de la Provincia de Buenos Aires: 103-138.
- Pereyra, F. y H. Rimoldi, 2003. Geological and environmental aspects of the development of megacities. The case of Buenos Aires Metropolitan area, Argentina. Bull. Eng. Geology and Environment, 62:341-351.
- Pereyra, F.X., 2004. Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 59 (3):445-467